

**CREACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE
INSPECCIÓN Y PLANES DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO
EN INDUMIL FÁBRICA SANTA BÁRBARA**

**NACIM YANINE ACERO ACERO
JAVIER FERNANDO RODRÍGUEZ GIL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2014

**CREACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE
INSPECCIÓN Y PLANES DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO
EN INDUMIL FÁBRICA SANTA BÁRBARA**

**NACIM YANINE ACERO ACERO Cód. 2083641
JAVIER FERNANDO RODRÍGUEZ GIL Cód. 2083642**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**DIRECTOR: EDWIN ALBERTO GARAVITO HERNÁNDEZ
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2014

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a:

INDUMIL FASAB y cada una de sus dependencias por permitirnos realizar nuestro proyecto de grado en sus instalaciones además por la colaboración prestada durante el tiempo de permanencia.

A todo el GRUPO CONTROL CALIDAD FASAB por hacernos sentir parte importante del equipo de trabajo, al Ing. Ind. Jairsinio Niño Montes por sus orientaciones y consejos tanto para la vida profesional como en el campo personal, a los colaboradores directos del proyecto al Lic. Gustavo Barrera, al Ing. Ind. Oswaldo Romero, Adm. Pub. Jorge Malaver, Tec. Álvaro Medina por las asesorías y la paciencia en las constantes preguntas que les dirigíamos, a los demás colaboradores del grupo, Sra. Martha Salcedo, Sra. Isaura Bernal, Sra. Emilce Acero, Tec. Alfredo Cárdenas, Tec. Javier Fuentes, Tec. José Nomesque, Sr. Jairo Fonseca, Tec. Henry Rincón, Tec. Francisco Carvajal, Adm. Ind. Jorge Martínez, Tec. Julio Vivas, Sr. Jairo Sierra, Srta. Karime Correa, a todos ellos por las ayudas e indicaciones suministradas y por compartir muchos momentos especiales en tan poco tiempo.

Al Ing. Ind. Edwin Garavito por el apoyo, orientación y por el tiempo dedicado, a la Universidad Industrial de Santander, sede Bucaramanga y sede Socorro, a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales y cada uno de sus docentes por la contribución en la formación ética y profesional de sus estudiantes.

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen por darme la sabiduría y lograr culminar esta etapa de mi vida.

A mis Padres José Antonio y Rosa Aura por brindarme su apoyo incondicional, por siempre estar conmigo en cada momento, por su paciencia y sus consejos.

A mis Hermanos Fermin, Hermel y Xiomara por los momentos de alegría y tristeza y todas las situaciones en las que hemos estado.

A todos mis amigos y demás familiares que quienes con sus palabras y alientos de apoyo han ayudado de alguna forma para la culminación de esta primera etapa de mi vida.

Nacim

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen por darme la oportunidad de esforzarme para alcanzar mis sueños, por las bendiciones recibidas, por mostrarme que el destino siempre se cumple y guarda las mejores cosas para uno.

A mis padres, Omaira y Fortunato, por ser el apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, por sus enseñanzas, por su amor, por demostrarme que la familia siempre es lo primero y es el apoyo para nunca darse por vencido.

A mis hermanos Diana y Camilo, por sus consejos, el apoyo incondicional, ellos son mi ejemplo a seguir.

A mi sobrina Manuela, por su cariño y ternura, su alegría y espontaneidad llena de más amor nuestras vidas.

A Diana Paola, por su amor y compañía, porque ha sido el mejor regalo que Dios ha puesto en mi camino, la paciencia y comprensión que tuvimos durante todo este tiempo es una señal para seguir adelante.

*A mi abuelo Ángel María quien llevo en la mente y en el corazón todo el tiempo.
A mi prima Lina, mi tía Dora y Juan Ángel, por ser unos luchadores de la vida.*

*A toda mi familia y mis amigos, por todos los momentos que hemos compartido, ellos han creído en mí y han aportado para ser una mejor persona.
De corazón gracias.*

Javier F.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	23
TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	25
1 ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO	26
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	27
1.3 OBJETIVOS	29
1.3.1 Objetivo General	29
1.3.2 Objetivos Específicos	29
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO	30
2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	31
2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE INDUMIL.....	31
2.2 MISIÓN.....	31
2.3 VISIÓN	32
2.4 GENERALIDADES DE LA FÁBRICA SANTA BÁRBARA	32
3 MARCO TEÓRICO	33
3.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	33
3.1.1. Proceso De Inspección	34
3.1.1.1 Plan De Muestreo	35
3.1.1.2 Inspección 100%.....	35
3.1.1.3 Inspección por muestreo	36
3.1.1.4 Normatividad Aplicable: NTC-ISO 2859-1 Procedimientos de Muestro para Inspección por Atributos.	38
3.1.1.5 Procedimiento y Planeación de la Inspección.	39
3.1.1.6 Estructura del Plan de Inspección y Ensayo	40
3.1.2 Aseguramiento Metrológico.....	44
3.1.2.1 Tipos de Metrología	45
3.1.2.2 Sistema De Confirmación Metrológica.....	46

3.1.2.3	Tolerancias.....	51
3.1.2.4	Estructura del Plan de Aseguramiento Metrológico	51
3.1.2.5	Documentos aplicables en los Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico.	54
4	DISEÑO METODOLÓGICO	57
4.1	GENERALIDADES DEL GRUPO CONTROL CALIDAD FASAB	57
4.2	CAPACITACIÓN POR PARTE DEL GRUPO CONTROL CALIDAD.....	57
4.3	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICO.....	58
4.4	CREACIÓN O ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE INSPECCIÓN Y ENSAYO A PRODUCTOS RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO.	59
4.5	REALIZACIÓN DE PLANES DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO A PRODUCTOS RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO.....	60
4.6	REALIZACIÓN DE INVENTARIO A LOS EQUIPOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN.....	60
5	DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR PRODUCTOS CRÍTICOS	61
5.1	EXISTENCIA DE PLANES DE INSPECCIÓN VIGENTES EN LOS PROCESOS DE INDUMIL FÁBRICA SANTA BÁRBARA	61
5.2	DETERMINACIÓN DE PRODUCTOS CRÍTICOS.....	62
5.3	ESCALA DE PRIORIDAD SEGÚN ESTRUCTURA DE PRODUCTO	67
5.4	REPORTES DE NO CONFORMIDAD	68
5.4.1	Reportes de No Conformidad generados por FAGECOR	69
5.4.2	Reportes de No Conformidad Internos para Bombas IMC XUÉ.....	71
5.4.3	Ordenes De Reclamo Por Calidad	72
5.5	INDICADORES DE CALIDAD	73
5.5.1	Indicador De Eficacia	73
5.5.2	Indicador De Eficiencia.....	75
6	PLANES DE INSPECCIÓN Y ENSAYO	78
6.1	ACTUALIZACIÓN Y CREACIÓN DE LOS PLANES DE INSPECCIÓN Y ENSAYO	79
7	PLANES DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO	89

7.1 ACTUALIZACIÓN Y CREACIÓN DE LOS PLANES DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO	91
7.1.1 Capacidad de Medición	92
8 INVENTARIO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO.....	96
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES.....	103
BIBLIOGRAFÍA	107
ANEXOS.....	110

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Generalidades de INDUMIL FASAB	32
Tabla 2 Etapas de Aplicación de Inspección	34
Tabla 3 Ejemplo de Inspección por Muestreo	38
Tabla 4 Comparación entre calibración y verificación	49
Tabla 5 Abreviaturas utilizadas para Planes de Inspección y Ensayo y planes de Aseguramiento Metrológico	55
Tabla 6 Orden de Productos críticos para elaboración de Planes de Inspección y ensayo Y Planes de Aseguramiento Metrológico.....	65
Tabla 7 Calificación para determinar criticidad de los productos.....	67
Tabla 8 Reportes de No Conformidad para piezas del Fusil Galil Ace del año 2012	69
Tabla 9 Reportes de No Conformidad para piezas del Fusil Galil Ace del año 2013	70
Tabla 10 Reportes de No Conformidad Internos para BOMBAS IMC XUÉ.....	71
Tabla 11 Órdenes de Reclamo por Calidad	72
Tabla 12 Indicador de Eficacia de Grupo Control de Calidad	73
Tabla 13 Indicador de Eficiencia de Grupo Control de Calidad	76
Tabla 14 Plan de Acción Para la implementación de los Planes De Inspección y Ensayo.....	105
Tabla 15 Plan de Acción para implementación de Planes de Aseguramiento Metrológico	106

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1 Modelo de Sistema de Gestión de Calidad basado en Procesos.....	33
Gráfica 2 Encabezado del Plan de Inspección y Ensayo	41
Gráfica 3 Cuerpo del Plan de Inspección y Ensayo	43
Gráfica 4 Bloque de control del Plan de Inspección y Ensayo	44
Gráfica 5 Encabezado del Plan de Aseguramiento Metrológico	52
Gráfica 6 Cuerpo del Plan de Aseguramiento Metrológico	53
Gráfica 7 Bloque de control del Plan de Aseguramiento Metrológico	54
Gráfica 8 Existencia de Planes de Inspección y Ensayo por cada proceso	61
Gráfica 9 Productos con alta Producción según los años 2012 y 2013	64
Gráfica 10 Cumplimiento de Requerimientos de Inspección y Ensayo (EFICACIA)	75
Gráfica 11 Tiempo de Respuesta de Inspección y Ensayo (EFICIENCIA)	77
Gráfica 12 Planes de Aseguramiento Metrológico Existentes por Producto	90

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1 Etiqueta de calibración en instrumento de medición.....	48
Ilustración 2 Instrumentos de medición preparados para calibración.....	48
Ilustración 3 Verificador Pasa No Pasa.....	50
Ilustración 4 Etiqueta de Verificación	50
Ilustración 5 Verificador Dial Comparador de Carátula y Verificadores Pasa/No Pasa.....	83
Ilustración 6 Balanza digital de plataforma 10–100 Kg	97
Ilustración 7 Balanza digital 0-820 g	97
Ilustración 8 Manómetro de carátula 0-600 PSI	97
Ilustración 9 Termómetro de carátula 0-200°C.....	98
Ilustración 10 Calibrador Pie de rey digital 0-150 mm.....	98
Ilustración 11 Calibrador digital de profundidades 0-300 mm	98
Ilustración 12 Calibrador de alturas digital 0-450 mm	98
Ilustración 13 Comparador de Carátula 0-1 mm	99
Ilustración 14 Micrómetro análogo	99
Ilustración 15 Micrómetro digital 0-25 mm	99
Ilustración 16 Flexómetro 5 m.....	99
Ilustración 17 Proyector de perfiles para longitudes y grados.....	100
Ilustración 18 Mesa de medición.....	100

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Tamaño de Muestra para Inspección	110
Anexo B Plan de muestreo para inspección normal	111
Anexo C Formato de Plan de Inspección y Ensayo	112
Anexo D Formato Plan de Aseguramiento Metrológico	113
Anexo E Cuadro Maestro de Producción de INDUMIL FASAB para año 2012 y 2013.....	114
Anexo F Cuadro resumen de principales productos fabricados y contribución a producción para los años 2012 y 2013.	122
Anexo G Estructura de Producto Granada de 40 mm H.E. con sumatoria de variables de calidad	125
Anexo H Inventario de equipos de medición controlados por Grupo Control Calidad.....	126
Anexo I Organigrama de Grupo Control Calidad INDUMIL Fábrica Santa Bárbara	133

GLOSARIO

ABOLLADURA: Es el defecto que se percibe en un elemento cuando este tiene depresiones en su superficie producto de golpes o apretones.

AJUSTE DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: Operación determinada a llevar un instrumento de medición a un estado de funcionamiento adecuado para su utilización.

APRECIACIÓN DE UN INSTRUMENTO: Es la mínima lectura que se puede efectuar en un instrumento.

ASEGURAMIENTO DE LA SEGURIDAD: Conjunto de acciones planeadas necesarias para generar la confianza de que un producto o servicio podrá satisfacer los requerimientos de calidad establecidos los cuales deben reflejar realmente las necesidades del consumidor.

CALIBRACIÓN: Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de las magnitudes que indique un instrumento o un sistema de medición, valores representados por una medida materializada o por un material de referencia y los valores correspondencia de determinados por medio de los patrones.

CALIBRADOR: Instrumento de medida que se emplea para determinar dimensiones interiores y exteriores que aprecia hasta la milésima parte de pulgada y tiene una escala graduada en cuarentavos de pulgada.

CALIDAD: La totalidad de las propiedades o características de un producto que determinan su capacidad para satisfacer necesidades declaradas o implícitas del consumidor.

COMPARADOR DE CARATULA: Instrumento ampliamente utilizado para la realizar mediciones en este pequeño desplazamiento en el husillo es amplificado

mediante un tren de engranajes para mover en forma angular una aguja indicadora sobre la caratula.

CONTROL DE LA CALIDAD: Parte de la gestión de la calidad orientada a reunir las técnicas y las actividades operacionales que se destinan al cumplimiento de los requisitos de calidad.

COTA: Medida de una dimensión cualquiera.

DOCUMENTO TÉCNICO: Establece requisitos (productos comprados o manufacturados) o suministra información con las actividades de operación de los procesos manufactura.

DUREZA: Resistencia que opone un mineral a ser rayado por otro, PROPIEDAD

EQUIPOS DE ENSAYO: Son equipos diseñados para realizar pruebas y ensayos de materiales ya sean materias primas, materiales en proceso o producto terminado. Por ejemplo: máquinas universales de ensayo, durómetros, espectrómetro, equipos de análisis y composición química, etc.

EQUIPO DE MEDICIÓN: Son aquellos equipos que permiten tomar una lectura directa de una medición. Tienen escala, display u otro tipo de indicación. Por ejemplo: calibradores, manómetros, termómetros, etc.

ESCALA DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: Conjunto ordenado de trazos junto a la numeración correspondiente que forma parte de un dispositivo indicador de un instrumento de medición.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: Documento que establece las condiciones generales de un suministro producto o material, lo mismo que sus requisitos de calidad y criterios de aceptación o rechazo.

EXACTITUD DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: Aptitud de un instrumento de medición para dar respuestas cercanas a un valor verdadero.

INSPECCIÓN: Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones.

INSTRUCTIVO: Describe en detalle los propósitos y el alcance de una actividad como se debe hacer, que materiales, equipo y documentos a usar.

MÉTODO DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN O ENSAYO: Esta referido al tipo de operación a realizar para poder medir y controlar las especificaciones.

METROLOGÍA: Ciencia de la medición, incluye aspectos teóricos y prácticos relacionados con las mediciones, cualquiera que sea su incertidumbre y cualquiera que sea el campo de la ciencia o de la tecnología al cual se aplique.

NIVEL ACEPTABLE DE CALIDAD (NAC): Es el máximo porcentaje defectuoso que para el propósito de inspección por muestreo puede ser considerado aceptable.

NO CONFORMIDAD: El no cumplimiento de un requisito especificado.

PATRÓN DE MEDICIÓN: Medida materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o más valores de una magnitud que sirva como referencia.

PLAN DE INSPECCIÓN: Documento que establece los requisitos mínimos que debe cumplir un producto sobre las características críticas que afectan su funcionalidad.

PLAN DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO: Documento que establece y selecciona los equipos adecuados requeridos para efectuar el proceso de medición para demostrar que el producto cumple los requisitos establecidos.

PRECISIÓN: Implica obtener resultados consistentes de forma repetida. Es decir, es el grado de reproducibilidad de las mediciones.

RANGO DE TOLERANCIA: Es la suma algebraica de los valores extremos de la tolerancia.

RANGO DE INSTRUMENTO (Capacidad): Es la máxima lectura que se puede efectuar en un instrumento de medida.

REQUISITOS DE CALIDAD: La expresión de las necesidades o su traducción como conjunto de requisitos expresados en forma cuantitativa o cualitativa respecto a las características de una entidad, para hacer posible su realización y examen

RESOLUCIÓN: Es la mínima lectura que se puede realizar con el instrumento o equipo de medición o ensayo utilizado para medir y controlar una especificación determinada.

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD: Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES: Conjunto sistemático y organizado en unidades adoptadas por convención. Es un sistema coherente ya que el producto o el cociente de dos o más de sus magnitudes da como resultado la unidad derivada correspondiente.

TOLERANCIA: Es el error admisible de medida, tamaño o forma, en la fabricación de un elemento, de tal manera que se obtengan piezas mecánicamente exactas.

TRAZABILIDAD: Aptitud para rastrear la historia, la aplicación o la localización de una entidad o todo aquello que está bajo consideración por medio de identificaciones registradas.

VERIFICACIÓN: Confirmación mediante examen y aporte de evidencia objetiva de que se han cumplido requisitos especificados.

RESUMEN

TITULO: CREACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE INSPECCIÓN Y PLANES DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO EN INDUMIL FÁBRICA SANTA BÁRBARA¹

AUTORES: NACIM YANINE ACERO ACERO
JAVIER FERNANDO RODRÍGUEZ GIL²

PALABRAS CLAVES: Plan de inspección y ensayo, planes de aseguramiento metrológico, requisitos de calidad, capacidad de medición, exactitud, calibración, equipo de medición.

CONTENIDO: Los Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico son documentos diseñados por la Industria Militar Colombiana que garantizan que en cada etapa de la producción se examinen los requisitos de calidad para materias primas, productos en proceso y productos terminados, utilizando el instrumento con las características metrológicas apropiadas y basándose en la documentación técnica respectiva.

Por medio de un diagnóstico se determinaron los productos críticos que requieren con importancia la actualización y creación de los respectivos planes. Se recurrió a información como el Programa Maestro de Producción, Reportes de No Conformidad (RNC), Órdenes de Reclamo por Calidad (ORC) e Indicadores de eficiencia y eficacia, todo esto con el fin de determinar la problemática en los procesos en los que interviene el Grupo Control Calidad de la empresa.

Por medio de la estructura de producto se establecieron las piezas que lo conforman, se asignó una calificación para determinar a qué componentes realizar el respectivo plan de inspección y Ensayo. Posteriormente se realizaron los Planes de Aseguramiento Metrológico para garantizar que los equipos de medición ingresados son los idóneos para medir los requisitos de calidad.

Finalmente se creó un listado con los equipos de medición y seguimiento que fueron ingresados en los planes y se registró el rango de medición, división de escala, exactitud, capacidad de medición y frecuencia de calibración metrológica.

¹ Trabajo de Grado

² Facultad De Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela De Estudios Industriales Y Empresariales.
Director: Edwin Alberto Garavito Hernández

ABSTRACT

TITLE: CREATION, DOCUMENTATION AND ACTUALIZATION OF INSPECTIONS PLANS AND METROLOGICAL INSURANCE PLANS IN INDUMIL COMPANY OF SANTA BARBARA.³

AUTHORS: NACIM YANINE ACERO ACERO
JAVIER FERNANDO RODRÍGUEZ GIL⁴

KEYWORDS: Inspection and Test Plans, Metrological Insurance Plans, quality requirements, measurement capability, accuracy, calibration, measurement equipment.

CONTENT: The tryout and inspection plans and the plans of metrological insurance are documents designed from the Colombian military industry that guarantee to examine the quality requirements for raw material, products in process and finished products, utilizing the instrument with the proper metrologic characteristics and based upon the documentation for respective technic.

Based on a diagnosis it was determined that critic products require with great importance the actualization and creation of the respective plans. The information was provided from places such as the Master Production Program, Reports of Non Accordance (RNC), Appeals of Quality Complaints (ORC) and indicators of efficiency, all this with the main goal of determining the troubling and process in which the Quality Control Group of the company intervene.

Through the structure of the product, key elements that make it up were established, it was assigned a qualification for determining which components were in need of the respective plan of tryout and inspection. Previously the metrological insurance plans to guarantee that the measurement equipment or the equipment in charged of measuring that are introduced are suitable to measure the quality requirements.

Finally a list was created with the measurement and tracing equipment that were introduced in the plan and the rank of measurement was registered also the division of scale, correctness, measurement capacity and frequency of metrological calibration.

³ Thesis Degree

⁴ Faculty of Mechanical Engineering and Physical. School Of Business And Industrial Studies.
Directed by: Edwin Hernández Alberto Garavito

INTRODUCCIÓN

La Industria Militar (INDUMIL) es la única empresa de Colombia que está autorizada por el Ministerio de Defensa Nacional para producir, importar y abastecer de armas, municiones, explosivos, equipos y elementos complementarios a las Fuerzas Militares, la Policía Nacional y otros organismos estatales. Además, presta servicios para el sector civil con la fabricación de productos metalmecánicos tanto en fundición convencional, microfundición y mecanizados. Adicionalmente ofrece los servicios de laboratorio de Ensayo, Calibración y Metrología a diferentes empresas a nivel Nacional.

La Industria Militar es una Empresa Industrial y Comercial del Estado, que cuenta con 4 sedes en el país:

- Fábrica "General José María Córdova" (FAGECOR), creada para la fabricación de armamento y munición de pequeño calibre para uso militar.
- Fábrica "Santa Bárbara" (FASAB), destinada a la fabricación de municiones para artillería pesada.
- Fábrica "Antonio Ricaurte" (FEXAR), encargada de producir explosivos y accesorios de voladura para las Fuerzas Militares y el sector minero.
- Oficinas Centrales, en sus instalaciones funciona la Gerencia General donde se encuentran las dependencias de subgerencias Técnica, Comercial, Administrativa, Financiera y Oficinas Asesoras.

INDUMIL se encuentra certificada bajo las Normas NTC-ISO 9001:2008, NTC-ISO 14001:2004, NTC-OSHAS 18001:2007, NTC-ISO 27001:2010, ubicándola como una empresa del Estado que tiene sus procesos bajo un sistema integrado de gestión que exige y aporta los requerimientos para brindar productos de calidad, elaborados de forma sostenible con el medio ambiente, con seguridad para sus trabajadores y asegurando la información.

La Fábrica “Santa Bárbara” ubicada en el municipio de Sogamoso (Boyacá), se encarga de producir artefactos bélicos entre los que se encuentran bombas aéreas, bombas pre-fragmentadas, granadas militares y mantenimiento de armamento de mediano y mayor alcance. El presente proyecto se desarrolla en esta sede, en la dependencia denominada Grupo Control Calidad. Dentro de las funciones que tiene está realizar los procesos de Aseguramiento Metrológico e Inspección y Ensayo; son procesos fundamentales que dan acompañamiento y apoyo para garantizar la calidad de las operaciones y productos de la organización, asegurando un adecuado cumplimiento de las especificaciones de sus clientes y proporcionando criterios válidos para la aceptación o rechazo de piezas elaboradas. Los Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico son documentos fundamentales para garantizar que en cada etapa de la producción se examinen las condiciones de los productos utilizando el instrumento de medición apropiado, según la documentación técnica. Por tal motivo es necesario crear y/o actualizar dichos planes con el fin de asegurar el posicionamiento de la empresa en el mercado.

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

No.	OBJETIVO ESPECÍFICO	NUMERAL DE CUMPLIMIENTO
1.	Elaborar un diagnóstico con base en la producción del año 2012 y 2013 del sector militar de INDUMIL FASAB que determine a cuales productos se necesita crear y actualizar el Plan de Inspección y Ensayo y el Plan de Aseguramiento Metrológico correspondiente.	5.1
2.	Actualizar los Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico a los productos que fabrica INDUMIL FASAB que resultaron del diagnóstico elaborado.	5.2
3.	Crear nuevos Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico bajo la normatividad de INDUMIL con base al proceso de Aseguramiento Metrológico y proceso de Inspección y Ensayo para subproductos y suministros de los productos resultados del diagnóstico.	5.3
4.	Realizar un inventario de los equipos de medición que maneja Grupo Control Calidad para determinar su exactitud, capacidad de medición, tolerancias a controlar y frecuencias de calibración y verificación, con el fin de certificar que los instrumentos registrados en los Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico cuenten con las características idóneas nombradas anteriormente.	5.4

1 ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como parte de su programa de innovación, INDUMIL realiza el diseño y desarrollo de nuevos productos que exige el mercado militar. La puesta en marcha de estos productos obliga a que estén alineados con su Sistema de Gestión Integral y para ello el inconveniente que se presenta es que no se encuentran sus Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico creados a la fecha.

Adicionalmente, los planes que se han elaborado para algunos productos antiguos se encuentran registrados en el anterior formato y están plasmadas la gran mayoría de características nombradas en la documentación técnica respectiva, y poco aportan en la identificación o trazabilidad del producto. Todo esto incurre en hacer el proceso de inspección más largo y tedioso, por tal motivo se debe analizar cuáles son las características críticas que deben ser registradas en los formatos vigentes de Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico y así contribuir a optimizar este proceso.

Asimismo, es importante considerar que la ausencia y/o desactualización de los planes mencionados, generan algunas dificultades como:

- En el sistema de documentación empresarial (e-Synergy) en el cual se encuentran todos los archivos que maneja la Industria Militar, existen registros que están desactualizados respecto a los procesos de Aseguramiento Metrológico y de Inspección y Ensayo.
- Se registran falencias u omisiones por parte del personal de inspección y ensayo en la ejecución de las actividades.
- La no inclusión de nuevos instrumentos al sistema de aseguramiento metrológico y al programa de calibración anual.

- Para los equipos que se encuentran en el sistema de aseguramiento metrológico se corre el riesgo de utilizarlos sin la capacidad de medición adecuada.

Todo lo anterior genera la posibilidad de elaborar productos defectuosos y de baja calidad. Darle pronta solución a esta problemática para INDUMIL FASAB es de gran importancia porque se agiliza la identificación de las características que deben ser medidas por los inspectores del Grupo Control Calidad y cumplir con éxito sus funciones de prestar el servicio de acompañamiento en cada proceso y ejercer actividades de control, inspección y ensayo de calidad en materias primas, productos en proceso y productos terminados de acuerdo a los lineamientos del sistema de Gestión Integral, procurando la mejora de los procesos y darle cumplimiento a los objetivos de la organización.⁵

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Realizar los Planes de Inspección y Ensayo en INDUMIL FASAB representa una gran importancia porque contribuye a certificar y validar en las etapas principales de la producción (recepción, proceso y producto final) que los requerimientos definidos en el suministro, el producto en proceso, sub-ensamble o el producto final sean los correctos para que el funcionamiento o su objetivo final sea el indicado.

El objetivo del Plan de Inspección y Ensayo es definir los lineamientos para la inspección y ensayo en las 3 etapas mencionadas anteriormente, en el cual se dan a conocer las condiciones generales de Inspección, para el estado al que aplica. Este Plan es utilizado por el inspector de cada proceso, para comprobar los requisitos de calidad exigidos en el referente, si no cumple son registrados en un reporte de no conformidad (RNC), y enviados a una junta técnica liderada por el

⁵ INDUMIL FASAB. Documentación de Indumil. FICHAS DE DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES Y COMPETENCIAS LABORALES. Sogamoso; 9 de Noviembre de 2013

jefe de producción y el Jefe de Grupo Control Calidad en donde se establecen métodos apropiados para generar las acciones pertinentes.

Para la fabricación de armamento militar las mediciones desempeñan un papel importante en el funcionamiento del producto, ya que el grado de desviación de cada componente debe estar dentro del rango de tolerancia; por tal motivo, el producto que se está fabricando debe cumplir con su objetivo y además asegurarle al cliente que no se verá afectado al utilizarlo. Es por eso que el objetivo primordial del Plan de Aseguramiento Metrológico es proporcionar veracidad y confiabilidad de los equipos e instrumentos de medición y seguimiento para garantizar que los resultados de las mediciones a las características dimensionales inspeccionadas tengan la menor incertidumbre de medición.

Los planes de Inspección y Ensayo y los Planes de Aseguramiento Metrológico establecen parámetros para validar los requisitos de calidad con los que se debe crear el producto y muestran que las especificaciones del instrumento estén bajo los parámetros que exige el aseguramiento metrológico en cuanto a exactitud y capacidad de medición, con el fin de garantizar que la pieza ha sido producida correctamente.

Con el desarrollo de estos dos criterios del Sistema de Gestión Integral, se busca contribuir a resolver de forma práctica que INDUMIL FASAB logre desarrollar sus productos con la más alta calidad, con el fin de que al ser inspeccionados no registren un estado de no conformidad y no se presenten reclamaciones por parte de los clientes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar los Planes de Aseguramiento Metrológico y Planes de Inspección derivados de la aplicación de los procesos de aseguramiento metrológico, inspección y ensayo de la Fábrica Santa Bárbara de INDUMIL.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico con base a la producción del año 2012 y 2013 del sector militar de INDUMIL FASAB que determine a cuales productos se necesita crear y actualizar el Plan de Inspección y Ensayo y el Plan de Aseguramiento Metrológico correspondiente.
- Actualizar los Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico a los productos que fabrica INDUMIL FASAB que resultaron del diagnóstico elaborado.
- Crear nuevos Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico bajo la normatividad de INDUMIL con base al proceso de Aseguramiento Metrológico y proceso de Inspección y Ensayo para subproductos y suministros de los productos resultados del diagnóstico.
- Realizar un inventario de los equipos de medición que maneja Grupo Control Calidad para determinar su exactitud, capacidad de medición, tolerancias a controlar y frecuencias de calibración y verificación, con el fin de certificar que los instrumentos registrados en los Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico cuenten con las características idóneas nombradas anteriormente.

1.4 ALCANCE DEL PROYECTO

El desarrollo de la Práctica Empresarial se realiza en INDUMIL FASAB con el Grupo Control Calidad durante un periodo de seis meses. A partir de la elaboración del diagnóstico que permita visualizar la problemática que se presenta en la empresa por la falta y desactualización de planes de Inspección y Ensayo y planes de Aseguramiento Metrológico se definirá una cantidad de productos teniendo en cuenta los criterios establecidos por el Jefe de Grupo Control Calidad.

Durante la práctica se pretende actualizar y/o crear los planes de Inspección y Ensayo de cada producto y subproductos resultados del diagnóstico y luego de ser revisados y aprobados se procederá a realizar los planes de Aseguramiento Metrológico en el orden similar como fueron elaborados los de inspección.

Como etapa final se realizará un inventario con los instrumentos de medición que fueron registrados en los planes de Inspección y de Aseguramiento metrológico para determinar la cantidad de instrumentos que controla Grupo Control Calidad.

2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE INDUMIL

La industria militar tiene su origen en el año 1908 cuando se organizó el Taller Nacional de Artes Mecánicas, dependiendo del ministerio de guerra. En el año de 1954, durante el gobierno del General Gustavo Rojas Pinilla, se percata de las exigencias de nuevas estructuras y objetivos militares de mayor alcance, por esta razón se crea la INDUSTRIA MILITAR como entidad autónoma, que posteriormente cambia a Empresa Industrial y Comercial del Estado. Su actividad industrial Inicia con su primera unidad de negocios denominada Fábrica "General José María Córdova" (FAGECOR), para la fabricación de armamento y munición de pequeño calibre para uso militar. La Fábrica "Santa Bárbara", nace en el año 1955, como la segunda unidad de negocios con maquinaria y equipos destinados a la fabricación de municiones pesadas de artillería, iniciando operaciones en el año 1964. Finalmente la Fábrica de Explosivos "Antonio Ricaurte" (FEXAR), se creó en el año de 1964 y pasa a convertirse en la tercera unidad de negocios de la Industria Militar⁶.

2.2 MISIÓN

Desarrollar la política del Gobierno Nacional en materia de importación, producción y comercialización de armas, municiones, explosivos, accesorios, servicios y elementos complementarios, para satisfacer las necesidades de la Defensa y Seguridad Nacional y el Sector Privado, contribuyendo con responsabilidad social y ambiental al progreso de país.

⁶ HISTORIA DE LA INDUSTRIA MILITAR COLOMBIANA. [en línea] [Consultado 8 de Junio de 2013]. Disponible en: <<http://www.indumil.gov.co/articulo/contenido/17-historia>>

2.3 VISIÓN

Al 2019 consolidarse como el proveedor principal de armas, municiones y explosivos, accesorios, servicios y elementos complementarios para la Fuerza Pública, entidades de seguridad nacional y los sectores industrial, minero, vial y energético, con autosuficiencia, competitividad e innovación tecnológica; para atender la demanda interna e internacional, proyectándose como soporte del desarrollo y progreso del país.

2.4 GENERALIDADES DE LA FÁBRICA SANTA BÁRBARA

Tabla 1 Generalidades de INDUMIL FASAB

Razón Social	INDUMIL – Fábrica Santa Bárbara
NIT	899.999.044-3
Gerente General	Gr. (r) Gustavo Matamoros
Director de la Fábrica Santa Bárbara	Cr. (r) Néstor Raúl Espitia Ribero
Teléfono	7730150
Dirección	Calle 54 # 10D - 10
Departamento	Boyacá
Ciudad	Sogamoso
Página web	http://www.indumil.gov.co/
Año de fundación	1955

Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

3 MARCO TEÓRICO

3.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Un Sistema de Gestión de la Calidad es una forma de trabajo, mediante la cual una organización asegura la satisfacción de las necesidades de sus clientes; para ello planifica, ejecuta y controla de forma continua el desarrollo de sus procesos, procurando un uso óptimo de sus recursos en el menor tiempo de ejecución realizando las actividades de forma correcta⁷.

Gráfica 1 Modelo de Sistema de Gestión de Calidad basado en Procesos.



Fuente: NTC ISO 9001:2008

Dentro de los sistemas de calidad para empresas de producción de bienes se maneja los sistemas de inspección con base a planes de muestreo, son esquemas de aseguramiento de la calidad y buscan determinar si su nivel de fabricación es aceptable. La inspección se logra con ayuda de equipos de seguimiento y medición idóneos que cumplan con la capacidad de medición adecuada para

⁷ YAÑE, Carlo M. Sistema de Gestión de Calidad en base a la norma internacional ISO 9001. ; [En línea] [consultado el 25 de julio de 2013]. <<http://www.internacionaleventos.com/Articulos/ArticuloISO.pdf>>

garantizar que los resultados de las mediciones sean confiables para cumplir con las especificaciones del sistema de aseguramiento metrológico.

3.1.1. Proceso De Inspección

De acuerdo a la norma NTC-ISO 8402 la inspección se refiere a las actividades realizadas como medir, examinar, ensayar o comparar una o más características de un producto o servicio, y comparar los resultados con los requisitos especificados, con el fin de determinar la conformidad con respecto a cada una de esas características⁸. Referente al tema de la calidad, la inspección consiste en examinar y medir las características de calidad de un producto, servicio o proceso determinado, así como sus componentes, materiales y agentes que intervienen; todo ello utilizando instrumentos de medición, patrones de comparación o equipos de pruebas y ensayos, para ver si cumple o no los requisitos especificados. Por tanto, la inspección sirve para confirmar que el sistema de calidad funciona según lo previsto. En las etapas de un proceso productivo la inspección busca lo siguiente⁹:

Tabla 2 Etapas de Aplicación de Inspección

Etapas	Asegurar que:
Recepción	<ul style="list-style-type: none"> - Los materiales recibidos cumplen con los requerimientos especificados. - No se usan los materiales hasta que se verifican.
Producto en proceso	<ul style="list-style-type: none"> - El producto en proceso cumple con los requerimientos especificados. - El producto es inspeccionado e identificado. - El producto se retiene hasta que se realizan todas las pruebas.
Inspección final	<ul style="list-style-type: none"> - El producto terminado cumple con los requerimientos especificados. - Todas las pruebas y ensayos se han realizado satisfactoriamente. - El producto no se despacha hasta que se realizan todas las pruebas.

Fuente: Manual del Técnico de Control de Calidad

⁸ ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC-ISO 8402. Administración de la calidad y aseguramiento de la calidad.

⁹ GRIFFITH, Gary K. Manual del Técnico de Control de Calidad. Pág. 53

3.1.1.1 Plan De Muestreo

Los planes de muestreo para inspección de productos son esquemas de aseguramiento de calidad que tienen por objetivo probar si el nivel de calidad de un producto se apega a las normas requeridas. Estos métodos representan gran importancia cuando los productos se reciben de proveedores o etapas anteriores del proceso sobre los que no se tiene otra evaluación de calidad de los procesos de producción.

A un lote de n elementos se realiza inspección con el objetivo de determinar sus características de calidad para emitir un concepto de aceptación o rechazo de las condiciones de un uso posterior de los productos. En general, se espera que un lote no contenga más de cierto porcentaje o cantidad de artículos defectuosos y para ello se especifican las condiciones de prueba y validación con la que se clasifica a cada elemento. Los lotes pueden pertenecer a productos terminados, productos en proceso o materia prima recibida por proveedores o subcontratistas¹⁰.

Se debe analizar de acuerdo a criterios de la organización y del Sistema de Gestión si un lote se debe ajustar a una inspección completa, artículo por artículo, o mediante una muestra representativa del lote, teniendo en cuenta los criterios de aceptación o rechazo.

3.1.1.2 Inspección 100%

El proceso de inspección 100% es aquel que consiste en verificar todas las unidades de un lote. Este tipo de inspección se emplea generalmente cuando la característica es crítica y dejar pasar una o varias unidades defectuosas darían como resultado fallas inaceptables en etapas del proceso subsecuentes.

¹⁰ Kenett, Ron. Zacks, Shelemyahu. Estadística industrial moderna: diseño y control de la calidad y la confiabilidad. Primera Edición. Pág. 293

Existen situaciones en que no se puede efectuar un plan de muestreo con inspección del 100%, por ejemplo:

- Cuando las pruebas son destructivas.
- Cuando el costo de la inspección del 100% es muy alto.
- Cuando la inspección del 100% no es tecnológicamente factible.
- Cuando requeriría tanto tiempo de calendario que se impactaría en la programación de la producción.
- Cuando son muchos los artículos por inspeccionar y la tasa de los errores de inspección es tan elevada que la inspección del 100% podría hacer que se aprobara un porcentaje más alto de unidades defectuosas que con la aplicación de un plan de muestreo.
- Cuando el proveedor de calidad tiene un historial de calidad excelente, y se desea cierta reducción en la inspección del 100%, pero la capacidad de proceso del proveedor es lo suficientemente baja para hacer que la cancelación de la inspección no sea una alternativa satisfactoria.
- Cuando existen riesgos de responsabilidad legal del producto potencialmente serios y, aun cuando el proceso del proveedor sea satisfactorio, se necesita un programa continuo del producto.¹¹

3.1.1.3 Inspección por muestreo

Por el contrario, los sistemas de inspección por muestreo, también conocidos como muestreo de aceptación o muestreo de lotes, es un procedimiento en el que se verifica una o más muestras del lote para determinar su calidad. El muestreo es usado para reducir la necesidad de inspeccionar cada artículo o producto, y reducir así el tiempo y gastos de inspección.

La inspección por muestreo tiene cierto número de ventajas sobre la inspección 100%:

¹¹ Montgomery, Douglas. Control Estadístico de la Calidad. Tercera edición. Pág. 677

- La fatiga de los inspectores originada por operaciones repetitivas puede ser un obstáculo serio para una inspección 100%.
- Costos más bajos por requerir menor tiempo para su realización.
- Menos manejo del producto, reducción de exposición, manipulación y, en consecuencia, un menor daño.
- Menos personal participa en las actividades de inspección.
- Con frecuencia reduce en gran medida la cantidad de errores de inspección.
- El rechazo de lotes completos, por oposición a la simple devolución de las unidades defectuosas, con frecuencia proporciona una motivación mayor para que el proveedor atienda el mejoramiento de calidad.¹²

A. Inspección por Atributo.

Para la Inspección por Atributos la muestra aleatoria se compone por n unidades en el que cada producto es clasificado según atributos como aceptable o defectuosa, es decir, consiste en averiguar si el material en consideración cumple o no cumple con lo especificado, sin interesar la medida de la característica.

B. Inspección por Variables.

La inspección por variables se trata de un tipo de inspección que consiste en medir y registrar una unidad de medida en la que una característica específica de calidad es verificada con una escala continua para posteriormente ser anotada, por ejemplo, la medida podría estar en kilogramos, centímetros, metros por segundo, etc.

Las ventajas que tiene este método con respecto a la inspección por atributos son que se puede obtener la curva característica de operación con un tamaño muestral menor que lo requerido por un plan de muestreo por atributos, además, cuando se utilizan pruebas destructivas, el muestreo por variables es particularmente útil para reducir los costos de inspección. Por otra parte, los datos de mediciones

¹² Montgomery, Douglas. Control Estadístico de la Calidad. Tercera edición. Pág. 678

proporcionan normalmente más información sobre el lote que los datos de atributos.

Tabla 3 Ejemplo de Inspección por Muestreo ¹³

INSPECCIÓN POR VARIABLES	INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS
Medición de la longitud de una determinada pieza.	Medir una pieza cilíndrica mediante verificador “pasa/no pasa” para determinar si se encuentra dentro de las tolerancias.
Medición de la temperatura de un horno de un horno de cocción.	Determinar la tasa de fracción de defectos de una muestra de partes de producción.
Medición de la resistencia eléctrica de un determinado componente electrónico.	Contar el número de defectos por automóvil conforme este deja la planta de ensamble final

3.1.1.4 Normatividad Aplicable: NTC-ISO 2859-1 Procedimientos de Muestro para Inspección por Atributos.

Uno de los factores por considerar en la inspección por muestreo es la normatividad aplicable, en el presente caso INDUMIL FASAB trabaja bajo la norma NTC-ISO 2859-1 que se basa en la Military Standard 105E en un nivel normal de inspección (Ver Anexo A y B). El tamaño de muestra se determina por el tamaño de lote, por el nivel de inspección y por la elección del nivel aceptable de calidad¹⁴:

- El tamaño de lote varía totalmente, no importa si los artículos se encuentran en recepción, producto en proceso o producto terminado, de acuerdo a la programación de la producción los conjuntos de productos no siempre van a ser de la misma cantidad.
- Los niveles de inspección se dividen en dos; nivel de inspección general y nivel de inspección especial.

¹³ Montgomery, Douglas. Control Estadístico de la Calidad. Tercera edición. Pág. 680

¹⁴ Kenett, Ron. Zacks, Shelemyahu. Estadística industrial moderna: diseño y control de la calidad y la confiabilidad. Primera Edición. Pág. 296

A su vez, existen tres niveles de inspección general:¹⁵

- El nivel II se designa como normal.
- El nivel I requiere aproximadamente la mitad de la cantidad de inspección que el nivel II y puede usarse cuando se necesita menos discriminación.
- El nivel III requiere aproximadamente el doble de inspección que el nivel II y deberá usarse cuando se necesite más discriminación.

Existen cuatro niveles especiales de inspección especial, S-1, S-2, S-3 y S-4; Los niveles de inspección especiales usan muestras más pequeñas y solo deberán emplearse cuando son necesarios tamaños de la muestra pequeños y cuando pueden o deben tolerarse riesgos grandes en el muestreo.

- El punto de atención principal de la norma es el nivel aceptable de calidad (NAC), es el máximo porcentaje defectuoso que para el propósito de inspección por muestreo puede ser considerado aceptable. El NAC por lo general está especificado en la documentación técnica de la empresa y Grupo Control Calidad, quien es responsable del muestreo. Pueden designarse diferentes NAC para la inspección de diferentes tipos de características en una sola pieza de acuerdo a su criticidad. Por ejemplo, se toma un NAC de 1% para defectos importantes y de 2,5% para defectos menores del mismo producto.

3.1.1.5 Procedimiento y Planeación de la Inspección.

Inspeccionar un producto requiere la preparación y conocimiento de diferentes elementos que llevan a establecer si éste cumple o incumple los requisitos para continuar con el proceso. Las operaciones por planear y ejecutar el proceso de inspección incluyen:

¹⁵ ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC-ISO 2859-1. Procedimientos de Muestro para Inspección por Atributos

1. Interpretación de la especificación requerida: La característica por inspeccionar se analiza para determinar un punto o área de inspección en el producto.
2. Muestreo de los lotes: La cuestión de la cantidad de piezas por inspeccionar implica si se debe tomar el 100% o una muestra representativa del lote, según si la característica es crítica en el funcionamiento o es compleja de medir.
3. Área de trabajo: El lugar en el que se va a realizar las mediciones deben cumplir un mínimo de condiciones que contribuyan a que la inspección sea eficaz. Los elementos a considerar en el área de trabajo incluyen la iluminación apropiada, temperatura, disposición de una superficie, instrumentos y equipos fácilmente accesibles, la documentación y registros respectivos.
4. Medición de la característica de calidad: De acuerdo a la experiencia, capacitación y aptitud del inspector u operador que realiza la toma de medidas pueden surgir variaciones en los resultados obtenidos, por lo que se debe identificar el instrumento y método por utilizar.
5. Comparación de lo interpretado con lo medido: De acuerdo al criterio del operario y aferrándose a la documentación técnica se debe hacer un enjuiciamiento de la conformidad de la pieza según el resultado obtenido en la inspección.
6. Registro de los datos obtenidos: El propósito de los registros de inspección es establecer información y datos históricos con el objetivo de una correcta trazabilidad de los productos, los procesos y tomar acciones pertinentes.¹⁶

3.1.1.6 Estructura del Plan de Inspección y Ensayo

El Plan de Inspección y Ensayo es un formato creado previamente, definido por la empresa (Ver Anexo C.), en el cual se determinan las características específicas

¹⁶ GRIFFITH, Gary K. Manual del Técnico de Control de Calidad. Pág. 74

que deben ser revisadas por los inspectores. El formato del plan de Inspección y Ensayo que se maneja en INDUMIL FASAB está estructurado de la siguiente forma:

- **Encabezado:** En la Gráfica 2 se muestra el encabezado del formato de plan de Inspección y Ensayo, y da a conocer el logo de INDUMIL, el nombre del formato y como último se encuentra un cuadro donde se registra la fecha de liberación del plan de Inspección y Ensayo por parte de Grupo Ingeniería, el número actual de Revisión, y en el código se registra el consecutivo de codificación. Luego se describe el nombre de la pieza que va a ser inspeccionado y entre paréntesis se coloca el nombre del componente principal o del producto al cual pertenece, por último se coloca la referencia del artículo. En la última fila se muestra el objetivo principal del Plan de Inspección y Ensayo.

Gráfica 2 Encabezado del Plan de Inspección y Ensayo

(LOGO DE INDUMIL)	PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYO PLAN DE FABRICACIÓN	Liberado: Borrador
		Número de Rev.
		CÓDIGO : IM FS GCC PI
PRODUCTO:		REF: N/A
OBJETIVO: Evaluar con oportunidad el cumplimiento de los requisitos especificados para materias primas, suministros, productos en proceso y productos terminados; siguiendo los lineamientos del Sistema de Gestión Integral y la normatividad legal vigente.		

Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

- **Cuerpo del Plan Inspección y Ensayo:** En el cuerpo del plan se muestran los ítems que son el número de grupos de características a controlar, y son los siguientes:
 - **Estado del producto:** Se nombra de forma general las características que deben ser inspeccionadas; se debe tener en cuenta que varían de acuerdo a la precedencia del producto.
 - **Requisitos de calidad:** Es el dato específico que debe ser analizado con base en el documento técnico que se aplique, entre los que se encuentran

el plano de la pieza, especificación técnica, ficha técnica, norma de producto terminado o el instructivo.

- **Ubicación en el plano:** De acuerdo al sistema de coordenadas del plano se ingresa la ubicación correspondiente o el numeral según el documento técnico.
- **Responsable del muestreo:** Es la persona que determina el plan de muestreo que se realiza para estudiar las características. Quien aplica la inspección califica la unidad del producto como conforme o no conforme, o según la cual, se cuenta el número de no conformidades en la unidad del producto con relación a un requerimiento o conjunto de requerimientos establecidos.
- **Muestreo:** La metodología general de INDUMIL toma la norma NTC ISO 2859-1 (Ver Anexo A y B) para la aplicación de criterios de calidad, se establece el número de unidades del producto de cada lote, que se deben inspeccionar (tamaño de la muestra) y el criterio respectivo para la determinación de la aceptabilidad del lote (número de aceptación y rechazo).
- **Nivel Aceptable de Calidad (NAC):** Es el máximo porcentaje defectuoso que para el propósito de inspección por muestreo, puede ser considerado aceptable.
- **Responsable de la aplicación del método:** Persona que lleva a cabo el procedimiento que determina el criterio de aceptación o rechazo de la pieza correspondiente.
- **Método de Inspección y Ensayo:** El procedimiento ejecutado por el responsable de la aplicación.
- **Equipo de Seguimiento y Medición:** Es el equipo apropiado que se ajusta al método de aplicación.
- **Documento Aplicable:** Documentación técnica oficial de la empresa correspondiente que determina los requerimientos exigidos, también puede

ser tenido en cuenta el Certificado de Calidad del fabricante o proveedor que garantice las exigencias de INDUMIL.

- **Registros de Inspección y Ensayo:** Documento que presenta los resultados obtenidos o proporciona evidencia de las actividades desempeñadas.

En la Gráfica 3 se muestra el cuerpo del Plan de Inspección y Ensayo que se encuentra en el formato, con algunos de las principales características que se ingresaron de forma general:

Gráfica 3 Cuerpo del Plan de Inspección y Ensayo

ÍTEM	INSUMO O PRODUCTO EN PROCESO O PRODUCTO FINAL (CARACTERÍSTICAS)	REQUISITOS DE CALIDAD	UBIC PLANO	RESPONS. DEL MUESTREO	MUESTREO	NAC %	RESPONSABLE APLICACIÓN DEL MÉTODO	MÉTODOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYO	EQUIPO SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	REGISTROS DE INSPECCIÓN Y ENSAYO
1	IDENTIFICACIÓN										
2	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS										
3	FORMA Y ESTADO DE SUMINISTRO										
4	EMBALAJE Y ROTULADO										
CONVENCIONES:		N/A: NO APLICA		PDR: PIE DE REY DIGITAL			NAC: NIVEL ACEPTABLE DE CALIDAD				
NOTA: ANTES DE IDENTIFICAR EL ESTADO DE CALIDAD DE LOS SUMINISTROS O PRODUCTOS, SE DEBE VERIFICAR QUE CUMPLAN CON TODAS LAS CARACTERÍSTICAS ESPECIFICADAS Y QUE SE ENCUENTREN DISPONIBLES ACTUALIZADOS Y APROBADOS LOS DOCUMENTOS CORRESPONDIENTES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DE REQUISITOS INFORMAR MEDIANTE REPORTE DE NO CONFORMIDAD.											

Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

- **Bloque de Control del Documento:** En esta última parte se describen dos bloques que son, el bloque de control de cambios que hace referencia a la actualización del plan de Inspección y Ensayo y muestra los cambios que se han realizado según el plan anterior, y el segundo bloque muestra a las personas encargadas de elaborar (Jefe Grupo Control Calidad), revisar (Jefe Grupo de Ingeniería), y aprobar (Director Fábrica FASAB) el plan de Inspección y Ensayo. En la Gráfica 4 se muestra el control del documento para un plan de inspección.

Gráfica 4 Bloque de control del Plan de Inspección y Ensayo

CONTROL DE CAMBIOS		
MOTIVO	SECCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
JEFE GRUPO CONTROL CALIDAD FS	JEFE GRUPO INGENIERÍA FS	DIRECTOR FÁBRICA FS

DERECHOS RESERVADOS: Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, por cualquier medio, sin autorización de la Gerencia General Indumil.

Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

3.1.2 Aseguramiento Metrológico

El aseguramiento metrológico corresponde a toda acción que se emprende para satisfacer los requisitos que estipulan las normas propias sobre metrología con el fin de generar confianza y trazabilidad al realizar una medición base de un proceso de calidad.

Busca definir los lineamientos para asegurar que los equipos de seguimiento, medición, calibración y ensayo cumplan con la capacidad de medición adecuada garantizando que los resultados de las mediciones sean confiables para cumplir con las especificaciones de calidad y con las especificaciones de los ensayos y calibraciones realizadas en los laboratorios.¹⁷

Definición.

Existen diferentes definiciones para la palabra Metrología. Sin embargo, algunas de las más importantes son expresadas por importantes entidades y autores que se ocupan de éste campo:

¹⁷ Industria Militar Colombiana. Instructivo Para La Elaboración Del Plan De Aseguramiento Metrológico. IM OC OFP IN 032. 2012

- Según el ICONTEC, en su norma NTC 2194, metrología es: Ciencia de la Medición.¹⁸
- Del documento titulado: FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA (1987), la Metrología es la ciencia que tiene por objeto el estudio de los sistemas de medida.¹⁹
- De la Revista CARTA METROLÓGICA No. 6 (1984) y publicada por el SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGÍA, el Doctor John A. Simpson de la National Bureau of Standards, en su artículo “LOS FUNDAMENTOS DE LA METROLOGÍA”, define la metrología como la ciencia de la medición, sirve para proveer, mantener y diseminar un conjunto consistente de unidades, o para dar una base sobre la cual se podrá fundamentar la obligación del cumplimiento o de las normas de equidad en el comercio expresadas por las leyes de pesas y medidas, o para suministrar los datos necesarios para el control de la calidad en la industria.²⁰

3.1.2.1 Tipos de Metrología

Esta es la parte de la Metrología relacionada con la calibración, comprobación y verificación de los instrumentos de medición y control, empleados en laboratorios de análisis pruebas y ensayos.

- **Metrología Industrial:** Tiene como función la calibración, control y mantenimiento adecuados de todos los equipos de medición empleados en producción, inspección y pruebas, se encarga de calibrar los instrumentos

¹⁸ ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 2194. Vocabulario de términos básicos y generales en Metrología.

¹⁹ ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Fundamentos de Metrología, Parte 1. 1987.

²⁰ Simpson, John A. Artículo “LOS FUNDAMENTOS DE LA METROLOGÍA” Revista CARTA METROLÓGICA. 1984

de medición que intervienen en el aseguramiento de la calidad de los productos en la industria.

- **Metrología Científica:** El equipo se controla con frecuencias establecidas y de forma que se conozca la incertidumbre en las mediciones. La calibración debe hacerse contra equipos certificados, con relación válida conocida a patrones, por ejemplo los patrones nacionales de referencia.
- **Metrología Legal:** Es la parte de la Metrología relacionada a las unidades de medida, a los métodos e instrumentos de medición, en lo que se refiere a las exigencias técnicas y jurídicas reglamentadas, que tienen como fin asegurar la garantía pública desde el punto de vista de la seguridad y de la precisión de las mediciones. Además, se encarga de velar por los patrones nacionales, monitorear que se cumpla el sistema internacional, establecer un orden en las transacciones comerciales y principalmente velar por los intereses del consumidor.

3.1.2.2 Sistema De Confirmación Metrológica.

Es el conjunto de operaciones requeridas para asegurarse que el equipo de medición es conforme con los requisitos correspondientes a su uso previsto²¹.

Según la NTC ISO 10012:2003 Sistemas de gestión de la Medición, Requisitos para los Procesos de Medición y los Equipos de Medición, define el sistema de gestión de las mediciones como un conjunto de elementos interrelacionados, o que interactúan, necesarios para lograr la confirmación metrológica y el control continuo de los procesos de medición²².

Cuando se realiza o se pide la calibración para un instrumento de medición o de seguimiento se observa que el proceso de calibración es con el cual inicia la

²¹ ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 10012:2003 Sistemas de gestión de la Medición, Requisitos para los Procesos de Medición y los Equipos de Medición; pág 2.

²² IBID pág. 2

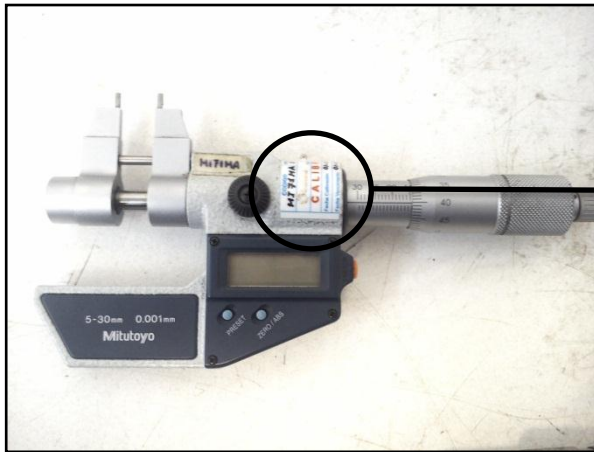
confirmación metrológica del sistema de medición; hay que tener en cuenta que un proceso de confirmación metrológica confiable no se asegura solo con la calibración. Sino que debe complementarse con los procesos de verificación metrológica de resultados de la calibración y toma de decisiones y acciones; el proceso de confirmación metrológica, debe ser definido e implementado por el responsable de gestión metrológica de la organización, con las funciones sobre el sistema de control de las mediciones. Este proceso involucra a laboratorios de calibración y ensayos, mantenimiento de instrumentos y suministros que hacen parte del Grupo Control Calidad.

A. Proceso de la Confirmación Metrológica

- **Calibración**

Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de las magnitudes que indique un instrumento de medición o un sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes determinados por medio de los patrones. Estos datos son registrados en el informe de calibración (Certificado), que es el documento en el cual se anotan los resultados de la calibración de los equipos de medición con datos cuantitativos y las condiciones en que se realizó la calibración; estos certificados son únicamente manipulados por el responsable de Aseguramiento Metrológico; cuando se ha realizado el informe se procede a colocar la etiqueta y/o sello que indique el estado de calibración o confirmación del equipo, como “CALIBRADO”. Ver Ilustración 1.

Ilustración 1 Etiqueta de calibración en instrumento de medición



Esta es la etiqueta de calibración que indica la referencia del instrumento, el estado, la fecha de calibración y la próxima fecha de calibración.

Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

Ilustración 2 Instrumentos de medición preparados para calibración



Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

Es importante diferenciar el concepto de calibración con los procesos de verificación, ajuste, evaluación de conformidad, mantenimiento o reparación.

- **Verificación**

El proceso de verificación metrológica implica la evaluación objetiva de las características metrológicas del equipo de medición obtenidas como resultado de la calibración, contra los requisitos metrológicos establecidos contra el proceso²³.

En la siguiente tabla se muestra las diferencias entre los conceptos metrológicos de calibración y verificación:

Tabla 4 Comparación entre calibración y verificación²⁴

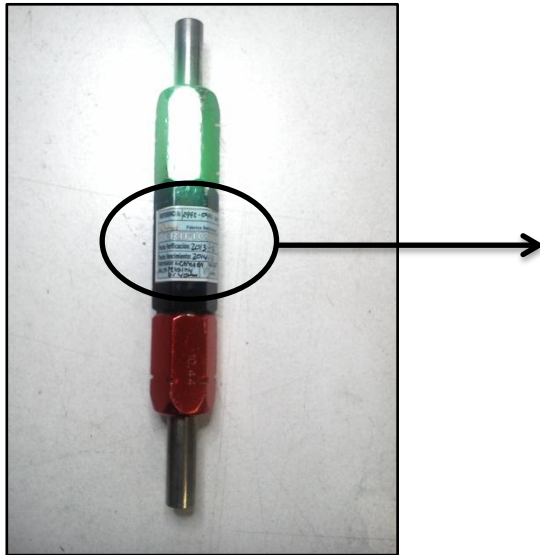
Calibración	Verificación
Determinación entre los valores medidos y su correspondiente valor realizados con patrones trazables, que son: <ul style="list-style-type: none"> - Bajo condiciones definidas - A un día y tiempo especificados 	Examen de conformidad de los instrumentos de medición, de acuerdo con los requerimientos legales, que son: <ul style="list-style-type: none"> - Ensayo cualitativo - Control de errores máximos permitidos
Emisión de un certificado de calibración	Emisión de un certificado de verificación

En la Ilustración 2 se encuentra un verificador Pasa no Pasa para un cilindro extractor que ya ha sido verificado y se encuentra con su respectiva etiqueta. Para la Ilustración 3 se observa la referencia, la fecha de verificación y fecha de vencimiento y el producto en el que se utiliza este tipo de instrumento.

²³ Proceso de Confirmación Metrológica. [En línea] [consultado 6 Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-04-04-Confirmacion.pdf>>

²⁴ Calibración y Verificación de Instrumentos. [En línea] [consultado 6 Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.labci.com.ar/nota04.html>>

Ilustración 4 Verificador Pasa No Pasa



Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

Ilustración 3 Etiqueta de Verificación



Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

- **Ajustes:**

Existen dos tipos de ajustes para equipos de medición y se presentan de acuerdo a las condiciones en que se encuentre el instrumento:

- Ajuste mayor: Operación de llevar un instrumento de medición a un estado de funcionamiento adecuado para su uso.
- Ajuste usual: Ajuste que se realiza utilizando únicamente los medios a disposición del usuario. Algunos procesos de ajuste requieren de servicios previos de reparación y/o mantenimiento.

- **Evaluación de conformidad:**

La fábrica debe determinar si los resultados de la calibración (errores e incertidumbres) del equipo de medición cumplen o no cumplen con los requisitos metrológicos (capacidad de medición requerida) establecidos para el proceso mediante la evaluación de consistencia. La declaración de conforme o no

conforme de los resultados de la calibración se realiza mediante el proceso de evaluación de la conformidad.

3.1.2.3 Tolerancias

Es el error admisible de medida, tamaño o forma, en la fabricación de un elemento, de tal forma que se obtengan piezas mecánicamente más exactas. En los planos técnicos se encuentran medidas de la siguiente manera:

$$"a" \text{ [unidad]} \pm "b" \text{ [unidad]}$$

Dónde:

- **"a" Cota nominal**, es la medida indicada en el plano como básica.
- **"b" Rango de Tolerancia**, es la diferencia entre la medida máxima y mínima admisible de un elemento.
- **[unidad]** es la unidad dimensional.

3.1.2.4 Estructura del Plan de Aseguramiento Metrológico

El Plan de Aseguramiento Metrológico es un formato definido previamente por INDUMIL (Ver Anexo D.), en el cual se determina que los equipos de seguimiento y medición estén bajo los parámetros establecidos con base a la documentación técnica. La estructura para el Plan de Aseguramiento Metrológico está dividida en:

- **Encabezado:** En la parte superior del formato de Aseguramiento Metrológico se muestra el logo de INDUMIL, el nombre del formato, la fecha de liberación, el número de la revisión y el código del formato; además se describe el nombre de la pieza y en paréntesis el nombre del producto, por último se encuentra descrito el objetivo de este y se indica la fecha de actualización o creación. En la siguiente grafica se muestra el encabezado del Plan de Aseguramiento Metrológico.

Gráfica 5 Encabezado del Plan de Aseguramiento Metrológico

(LOGO DE LA EMPRESA)	FORMATO PLAN DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO	Liberado: 2010-11-11 Revisión No. 1 Cód. IM OC OFP FO
PRODUCTO:	REFERENCIA	
OBJETIVO: Definir los lineamientos para asegurar que los equipos de seguimiento, medición, calibración y ensayo cumplen con la capacidad de medición adecuada garantizando que los resultados de las mediciones son confiables para cumplir con las especificaciones de calidad, ambiental, de seguridad y salud ocupacional y con las especificaciones de los ensayos y calibraciones realizadas. Aplica a todos los equipos de seguimiento, medición, calibración y ensayo que inciden directamente en la calidad del producto, el control de los aspectos ambientales, peligros ocupacionales y en los resultados de los ensayos o calibraciones realizadas.		
FECHA ACTUALIZACIÓN:		

Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

- **Cuerpo del Plan de Aseguramiento Metrológico:** En el cuerpo se describen los siguientes Items :
 - **Característica:** Se registra la característica que fue ingresada en el requisito de calidad previamente en el plan de inspección y ensayo que se debe medir con el instrumento de medición o seguimiento.
 - **Especificación:** Es el requisito que se encuentra en el documento aplicable y representa la magnitud de la característica seleccionada.
 - **Tolerancia:** es el intervalo de valores que tiene la dimensión o medida.
 - **Equipo:** Es el instrumento de medición o seguimiento apropiado para llevar a cabo el proceso de comprobación del valor verdadero.
 - **Código:** Es utilizado para designar el tipo de instrumento de medición e identificar cual es utilizado para determinar la característica específica del plan de inspección.
 - **División de Escala:** Parte de una escala entre dos trazos sucesivos.
 - **Exactitud:** Aptitud de un instrumento de medición para dar respuesta cercana a un valor verdadero.
 - **Capacidad de Medición:** Al definir los equipos se evalúa la capacidad de medición para determinar si el equipo cumple para medir el requisito especificado con su tolerancia y si no cumple este debe ser evaluado para tomar las acciones correctivas o si es el caso reemplazar el equipo.

- **Frecuencia de Configuración Metrológica:** Para este ítem, se controla la frecuencia de configuración de cada equipo de seguimiento y medición en base a 3 aspectos que son: la Inspección, verificación y la calibración.
- **Registro:** En este ítem se ubica el código del registro correspondiente que aplique según el equipo y la variable a calibrar o verifica, el cual muestra los resultados obtenidos al realizar la calibración y/o verificación de los equipos de seguimiento y medición.

En la siguiente gráfica se muestra el cuerpo de un Plan de Aseguramiento Metrológico según las 3 etapas de inspección (recepción, proceso y final). Solo se toma en cuenta la etapa que se encuentra registrada en el Plan de Inspección y Ensayo.

Gráfica 6 Cuerpo del Plan de Aseguramiento Metrológico

INSPECCIÓN EN RECEPCIÓN												
ÍTEM	MATERIA PRIMA / CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN	TOLERANCIA	EQUIPO	CÓDIGO	DIVISIÓN ESCALA	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN	FREC. CONF. METROL			REGISTRO
									INSP	VER	CAL	
INSPECCIÓN EN PROCESO												
ÍTEM	MATERIA PRIMA / CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN	TOLERANCIA	EQUIPO	CÓDIGO	DIVISIÓN ESCALA	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN	FREC. CONF. METROL			REGISTRO
									INSP	VER	CAL	
INSPECCIÓN FINAL												
ÍTEM	MATERIA PRIMA / CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN	TOLERANCIA	EQUIPO	CÓDIGO	DIVISIÓN ESCALA	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN	FREC. CONF. METROL			REGISTRO
									INSP	VER	CAL	

Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

- **Bloque de Control del Documento:** de forma similar que el bloque de control del formato de Plan de Inspección y Ensayo se muestran los cambios que se han realizado, y las personas encargadas de elaborar, revisar y aprobar el Plan de Aseguramiento Metrológico.

Gráfica 7 Bloque de control del Plan de Aseguramiento Metrológico

CONTROL DE CAMBIOS		
MOTIVO	SECCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

3.1.2.5 Documentos aplicables en los Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico.

Los documentos que se manejan en INDUMIL, tienen un código alfanumérico entre 12 o 15 dígitos los cuales son asignados por el Grupo Administrativo de documentos (GADD), encargado de controlar, dirigir y notificar los archivos y documentos en la empresa. La codificación que se utiliza esta constituida de la siguiente forma:

- Para los dos primeros códigos se hace referencia a la empresa.
- El tercer y cuarto dígito son la abreviatura de la dependencia.
- Desde el quinto al séptimo dígito se utiliza la abreviatura de las áreas funcionales en las que se genera el documento (Ver Tabla 5)
- El octavo y el noveno dígito es el tipo de documento y por último los 3 números finales son el consecutivo asignado al documento.

Tabla 5 Abreviaturas utilizadas para Planes de Inspección y Ensayo y planes de Aseguramiento Metrológico

Dependencia	Abreviatura
Oficinas Centrales	OC
Subgerencia Técnica	SGT
Fábrica General José María Córdova	FJ
Fábrica de explosivos Antonio Ricaurte	FE
Fábrica Santa Bárbara	FS
Áreas funcionales	Abreviatura
Gerencia General	GER
Grupo Control Calidad	GCC
División de Producción	DVP
Grupo de Ingeniería	GIN
Tipo de Documento	Abreviatura
Plan de Inspección	PI
Plan de Aseguramiento Metrológico	PA
Especificación Técnica	ET
Plan de Calidad	PL
Gama de Fabricación	GF
Ficha Técnica	FT
Plano	PN
Plan de Control	PC
Instructivo	IN
Procedimiento	PR
Informativo	IF
Formato de registro	FO

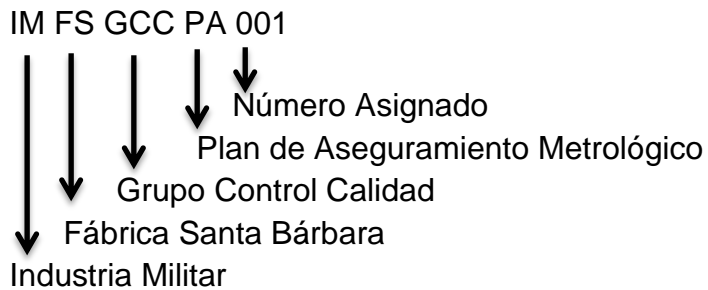
Fuente: INDUMIL-FASAB. Grupo Control Calidad

La codificación que se registra en los planes es la siguiente:

- Plan de Inspección y Ensayo:



- Plan de Aseguramiento Metrológico:



4 DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño metodológico del presente proyecto se desarrolló en las instalaciones de INDUMIL Fábrica Santa Bárbara en la ciudad de Sogamoso, se realizó cumpliendo las normas establecidas por la empresa, en el horario designado y con la guía del Jefe de Grupo Control Calidad.

A continuación se mencionan las etapas que fueron necesarias para alcanzar el logro de los objetivos propuestos:

4.1 GENERALIDADES DEL GRUPO CONTROL CALIDAD FASAB

En esta etapa se conoció la información general del Grupo Control Calidad y cada una de sus directrices, miembros (Ver Anexo I), procesos, instalaciones, equipos, laboratorios, y contribución para la obtención del producto final. Lo anterior con el fin de establecer un buen vínculo que sea acorde al ambiente laboral propio de la cultura empresarial que maneja la Fábrica.

4.2 CAPACITACIÓN POR PARTE DEL GRUPO CONTROL CALIDAD.

- **Reconocimiento del Proceso de Inspección y Ensayo.**

A través de la lectura de procedimientos y normatividad correspondiente al proceso de Inspección y Ensayo que Indumil FASAB realiza para garantizar la inspección idónea en las etapas de recepción, producto en proceso y producto final se estudió la terminología respectiva, elementos teóricos y la documentación necesaria para el desarrollo de un Plan de Inspección y Ensayo.

- **Reconocimiento del Proceso de Aseguramiento Metrológico.**

Por medio de una charla con el Técnico Metrólogo de la empresa, se abordaron temas y conceptos relacionados sobre la gestión metrológica, enfocada en los equipos de medición y seguimiento utilizados en cada etapa del proceso, con el fin

de recopilar información necesaria para entender las características que son propias en el plan de Aseguramiento Metrológico.

4.3 ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICO.

En esta etapa se desarrolló el primer objetivo que consistió en realizar un diagnóstico para obtener los productos críticos que requerían de la actualización o la creación del Plan de Inspección y Ensayo y el Plan de Aseguramiento Metrológico. Con la elaboración de este diagnóstico se determinó la cantidad de productos críticos para el desarrollo de la práctica empresarial, teniendo en cuenta algunos datos históricos de la empresa.

- **Estudio de existencia de Planes de Inspección y Ensayo y Planes Aseguramiento Metrológico.**

Se realizó un estudio con el estadígrafo de Grupo Control Calidad quién está encargado del Proceso de Inspección, con su ayuda se determinó la existencia total de planes de inspección vigentes de cada uno de los productos en cada proceso, a su vez, el responsable de aseguramiento metrológico reporta la cantidad total de planes de Aseguramiento Metrológico vigentes en la documentación empresarial.

- **Análisis del aporte a la producción por línea de productos.**

A través de la guía e información suministrada por el Jefe de Grupo de Ingeniería industrial quien proporcionó el listado maestro de producción generado para los años 2012 y 2013 con el fin de determinar las cantidades producidas y establecer cuáles son los productos significativos de la Fábrica Santa Bárbara durante este lapso de tiempo. Luego se determinó cuáles fueron los que presentaron mayor porcentaje de aporte a la producción para después fijar los criterios que prioricen las piezas críticas, mayores y menores, para establecer un orden de realización y

actualización de Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico.

- **Antecedentes de Reportes de No Conformidad (RNC) y Órdenes de Reclamo de Calidad (ORC).**

A los productos resultantes del paso anterior se analizaron la cantidad de Reportes de No Conformidad (RNC); un Reporte de No Conformidad es un documento en el que se especifica que el cliente no acepta el producto recibido porque no cumple con los requisitos de calidad pactados. Los RNC son generados entre dependencias, clientes internos, proveedores, o entre Fábricas de la Industria Militar, por ejemplo, FAGECOR realiza RNC a los productos que FASAB le produce como partes microfundidas del Fusil Galil Ace.

Las Órdenes de Reclamo por Calidad son los que generan los clientes externos porque el producto adquirido no cumple con los requisitos de calidad pactados en los contratos, por ejemplo, los ORC que genera la Fuerza Aérea Colombiana a INDUMIL por defectos en las Bombas Aéreas que adquirió.

4.4 CREACIÓN O ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE INSPECCIÓN Y ENSAYO A PRODUCTOS RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO.

Con la documentación respectiva como especificaciones técnicas, fichas técnicas, planos y gamas de fabricación se desarrollaron los planes de Inspección y Ensayo a modo de borrador y mediante reuniones con el Jefe de Grupo Control Calidad y el inspector del proceso respectivo se hizo una corrección conjunta del borrador realizado. Después de la modificación y revisión final fueron enviados a discusión al Grupo de Ingeniería Técnica, quienes revisan la actualización o creación del plan para aprobación y entrar a hacer parte de la documentación controlada de FASAB.

4.5 REALIZACIÓN DE PLANES DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO A PRODUCTOS RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO.

Tomando como base el Plan de Inspección y Ensayo realizado se desarrolló el Plan de Aseguramiento Metrológico a modo de borrador. Mediante reunión con el Jefe de Grupo Control Calidad y el responsable de Aseguramiento Metrológico, se hace una corrección conjunta del borrador realizado. Después de la modificación y revisión final se envían a discusión al Grupo de Ingeniería Técnica, quienes revisan la actualización o creación del plan para aprobación y entrar a hacer parte de la documentación controlada de FASAB.

4.6 REALIZACIÓN DE INVENTARIO A LOS EQUIPOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN.

Mediante un inventario de los equipos que intervienen en el proceso del Grupo Control Calidad en el que se clasifican por su capacidad de medición y Calendario de Calibración se realizó un consolidado general que identifique el total de instrumentos y el periodo de calibración.

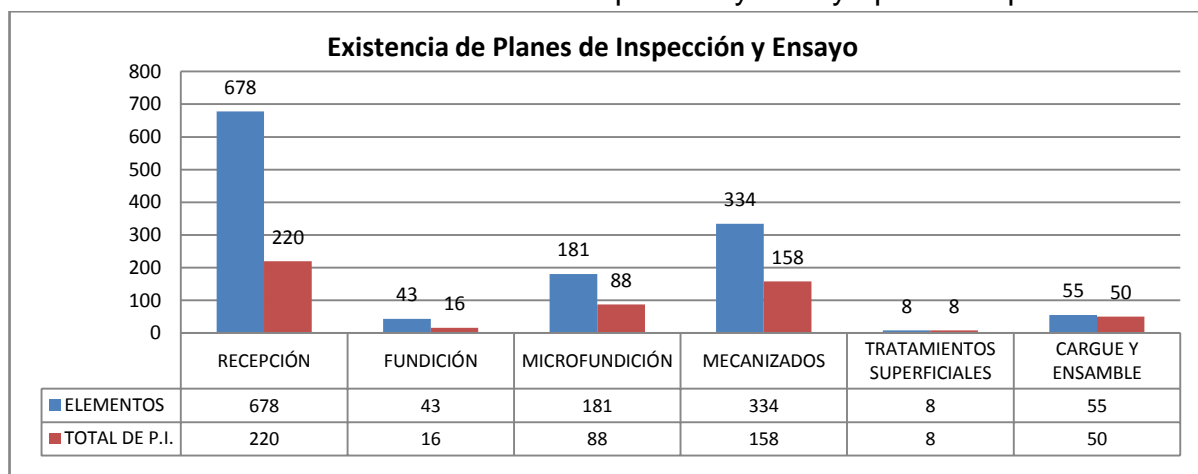
5 DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR PRODUCTOS CRÍTICOS

Para crear, actualizar y documentar los Planes de Inspección Y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico se realizó un diagnóstico a la producción militar de la Fábrica Santa Bárbara analizando algunas de las variables generales de la empresa y otras que aplican directamente al Grupo Control Calidad. La finalidad del diagnóstico fue identificar la problemática que está relacionada con los procesos de inspección y aseguramiento metrológico y determinando los productos críticos que necesitan la actualización y creación de los planes. El desarrollo del diagnóstico se realizó partiendo de fuentes de información del Grupo Control Calidad, Grupo de Ingeniería Técnica y la División de Ingeniería Industrial:

5.1 EXISTENCIA DE PLANES DE INSPECCIÓN VIGENTES EN LOS PROCESOS DE INDUMIL FÁBRICA SANTA BÁRBARA

En la etapa inicial del diagnóstico se estudió en cada uno de los procesos de la fábrica y con ayuda del estadígrafo se determinó la totalidad de elementos, productos o subproductos del sector militar pertenecientes al respectivo proceso y de forma paralela se establecen la cantidad de Planes de Inspección y Ensayo vigentes. En la gráfica 8 se presentan los resultados.

Gráfica 8 Existencia de Planes de Inspección y Ensayo por cada proceso



Fuente: Supervisor Inspección y ensayo

Se puede observar que en todos los procesos, exceptuando Cargue y Ensamble, faltan Planes de Inspección y Ensayo y los que se encuentran vigentes podrían estar desactualizados. Es decir, deberían existir un número determinado de elementos y de igual forma el mismo número de Planes, pero por la constante actualización de los requisitos de calidad no se han creado ni actualizado. Para el caso de Tratamientos Superficiales existen todos los planes pero estos son genéricos y aplican a la pieza o elemento que requiera dicho tratamiento.

5.2 DETERMINACIÓN DE PRODUCTOS CRÍTICOS

En esta etapa se recurrió a datos históricos de la empresa, particularmente al Programa Maestro de Producción del año 2012 y del año 2013 (Ver Anexo E), proporcionado por la División de Ingeniería Industrial, con el objetivo de determinar qué elementos tienen mayor incidencia en la producción, para priorizar y establecer a qué línea de productos empezar a realizar los planes.

La División de Ingeniería Industrial de FASAB se encarga de participar en la elaboración de los Programas Anuales de Producción, con base en los Planes de Ventas Anuales y los recursos disponibles en la fábrica, y hacer seguimiento para controlar el cumplimiento de dichos programas²⁵. Dentro del análisis del Plan Maestro se calcularon las UTP's (Unidades Teóricas de Producción) por cada elemento, son fijadas para hallar la cantidad de piezas producidas en una misma unidad de conversión y comprender el aporte a la producción total de la planta.

La información suministrada (Ver Anexo E) por la División muestra para cada uno de los años 2012 y 2013 los siguientes datos:

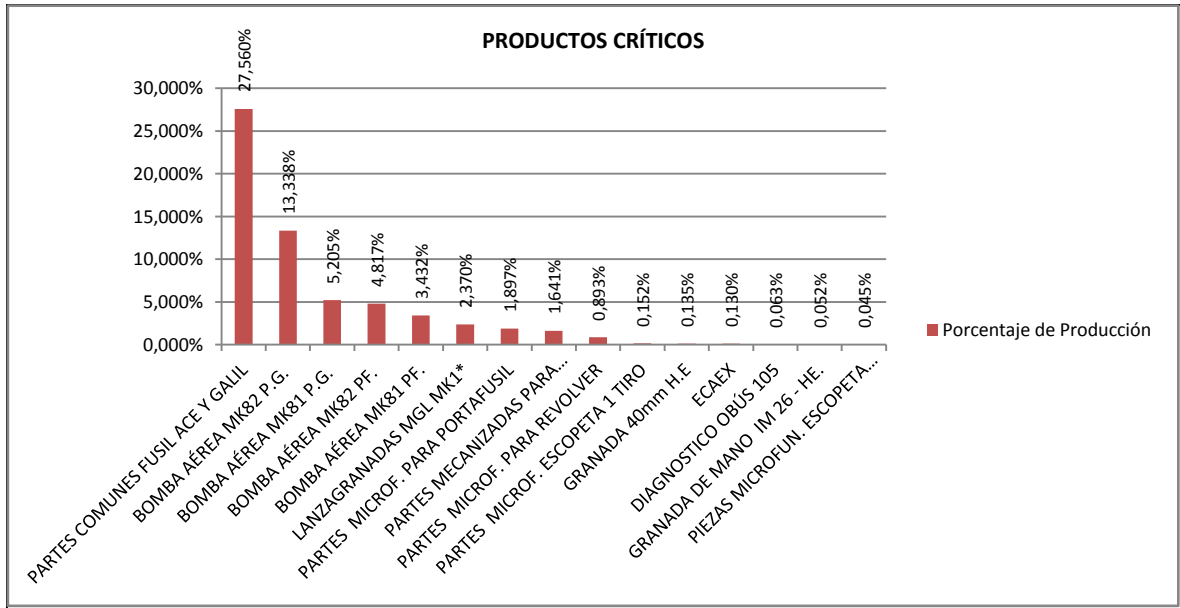
- **Proceso:** Enumera cada uno de los procesos productivos de la empresa.
- **Línea:** Cada producto del sector militar que fabrica FASAB asociado al respectivo proceso.

²⁵ INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. FICHAS DE DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES Y COMPETENCIAS LABORALES. IM OC DAP IF 004.

- **Programa año:** Cantidad de unidades proyectadas de producción durante el año.
- **Factor UTP:** Es calculado individualmente con base en datos históricos por Grupo Ingeniería Industrial.
- **Programa año en UTP's:** Se obtiene del producto de los dos datos anteriores.
- **Porcentaje de Producción:** Es la contribución realizada a la producción del año.
- **Sumatoria:** Para las dos últimas columnas se encuentra la suma de la programación de los años en unidades UTP's para los años mencionados y el porcentaje total de aporte a la producción que realiza cada línea de producto, se hace con el fin de establecer la tendencia e importancia de los productos significativos en el mismo lapso de tiempo.
- A su vez, al final de cada proceso se encuentra la sumatoria por cada año y permite visualizar su participación en el total de manufactura del año.

En el Anexo F se encuentran los productos que aportan al listado maestro de producción con la suma de unidades UTP's y con un porcentaje mayor a 0,5% para los años establecidos. Además, se muestra el subtotal de cada línea de producto con las piezas que lo conforman. De forma similar se puede observar que existen productos que tienen un porcentaje de contribución significativo, por ejemplo: Acero al Carbono, Hierros, Acero al Manganeso. Estos tres pertenecen al proceso de fundición y abarcan ese total por la cantidad producida entre elementos del sector militar y el sector civil, con el inconveniente de no especificar un número de piezas sino unidades en kilogramos y para los productos latón 7030 recuperado y ojiva cobre plomo recuperado son considerados elementos atípicos dentro de la organización y hacen parte del Programa denominado Desmilitarización, aunque estos ejemplos registran un porcentaje alto, no serán analizados. La gráfica 9 muestra las líneas de producto con mayor producción para los 2 últimos años.

Gráfica 9 Productos con alta Producción según los años 2012 y 2013



Fuente: Supervisor Inspección y ensayo.

De acuerdo al porcentaje de aporte a la producción se determinó junto con el Jefe de Grupo Control Calidad un límite a los productos que inciden en mayor medida a la producción y se procedió a realizar y/o actualizar los Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico que son superiores o iguales al 3%, los productos son los siguientes:

- Piezas Microfundidas del Fusil Galil Ace: (27,560%)
- Bomba Aérea IMC XUÉ MK82 500 Lb. de Propósito General: (13,338%)
- Bomba Aérea IMC XUÉ MK81 250 Lb. de Propósito General: (5,205%)
- Bomba Aérea IMC XUÉ MK82 500 Lb. Prefragmentada: (4,817%)
- Bomba Aérea IMC XUÉ MK81 250 Lb. Prefragmentada: (3,432%)

Los productos de Diseño y Desarrollo en los que actualmente la Industria Militar está incursionando también fueron contemplados como productos críticos aunque no se encuentren en los registros de producción actuales:

- Pistola 9mm Indumil Córdoba.

- Armazones (Martial, Cassidy, Jericho, Águila del Desierto, y Scorpio).

Por carácter de la demanda (contratos de producción de granadas con el ejército de Panamá a finales del año 2013 y con el ejército de la India para el año 2014), se agregaron como elementos del diagnóstico para estudiar los Planes de Inspección y Planes de Aseguramiento Metrológico los siguientes:

- Granada de 81 mm H.E.
- Granada de 81 mm Práctica para Mortero.
- Granada de 40 mm H.E. (High Explosive)

El único producto del sector civil a los que se crearon los planes fue al producto King Pin por su alta demanda, además sirvió como introducción y aprendizaje en el manejo de un Plan de Inspección y Ensayo.

Según el resultado del diagnóstico y la asesoría del Jefe de Grupo Control Calidad se determinó que el orden de los productos críticos para el desarrollo de Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico es el siguiente:

Tabla 6 Orden de Productos críticos para elaboración de Planes de Inspección y ensayo Y Planes de Aseguramiento Metrológico.

PRIORIDAD	PRODUCTOS CRÍTICOS	ILUSTRACIÓN DE PRODUCTO
1	King Pin	
2	Granada de 40 mm H.E.	

PRIORIDAD	PRODUCTOS CRÍTICOS	ILUSTRACIÓN DE PRODUCTO
3	Granada de 81 mm H.E.	
4	Granada de 81 mm Práctica	
5	Piezas Microfundidas FUSIL GALIL ACE	
6	Bomba IMC XUÉ 250 Lb P.G. Bomba IMC XUÉ 250 Lb P.F. Bomba IMC XUÉ 500 Lb P.G. Bomba IMC XUÉ 500 Lb P.F.	
7	Productos Diseño y Desarrollo: Pistola 9 mm Armazones	

Fuente: Grupo Control Calidad, Catálogo de productos militares INDUMIL²⁶.

²⁶ CATÁLOGO DE PRODUCTO MILITARES. [en línea] [Consultado 26 de Noviembre de 2013]. Disponible en: < <https://www.indumil.gov.co/docs/editor/catalogoindumil2010.pdf> >

5.3 ESCALA DE PRIORIDAD SEGÚN ESTRUCTURA DE PRODUCTO

Para el desarrollo de un producto final se requiere de insumos, componentes y la interacción del trabajo de los procesos, los cuales se encuentran registrados en la estructura general de cada producto. Esta estructura es la lista que abarca todos los suministros, piezas y sub-ensambles que lo conforman en un orden lógico y secuencial. Para definir el orden de piezas críticas en cada producto se establecieron tres variables de calidad: Funcionamiento, Tolerancia y Montaje:

- **Funcionamiento:** Grado de incidencia con el objetivo final del producto.
- **Tolerancia:** En el plano correspondiente las cotas que registren una tolerancia estricta y pequeña respecto a las demás deben ser inspeccionadas con mayor rigurosidad, por lo tanto su calificación es más alta.
- **Montaje:** Hace referencia a la interacción que tiene la pieza con otras piezas adyacentes y su complejidad en el ensamble.

A través de un método de calificación para cada una de las variables y la sumatoria de las tres se indicó el orden de actualización o creación de los planes. La calificación asignada fue con un puntaje mínimo de 0 hasta máximo 5 puntos cada variable de calidad de cada pieza. De acuerdo a la sumatoria su clasificación fue la siguiente:

Tabla 7 Calificación para determinar criticidad de los productos.

Calificación	Estado de Criticidad
11 a 15 puntos	Crítico
6 a 10 puntos	Mayor
0 a 5 puntos	Menor

Fuente: Jefe Grupo Control Calidad

Con base a esta evaluación se establecieron las piezas críticas y mayores que tuvieron prioridad para la realización de sus respectivos Planes de Inspección Y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico.

5.4 REPORTE DE NO CONFORMIDAD

Un Reporte de No Conformidad (RNC) es un documento elaborado por INDUMIL, en el cual se registran los requisitos de calidad de una pieza que no cumple lo establecido según su documento aplicable. El RNC aplica para materias primas, productos en proceso y productos terminados detectados como no conformes mediante actividades de inspección y ensayo en recepción, proceso y final, también para productos terminados previamente conformes con observaciones por parte del cliente y verificación del estado de preservación durante el almacenamiento y control en las operaciones de manufactura.²⁷

De acuerdo al proceso de inspección, el material es revisado por los inspectores de Grupo Control Calidad teniendo como referente el procedimiento de estado de inspección y ensayo en FASAB. Dentro del proceso, el operario hace control de las actividades fabriles según las respectivas gamas de fabricación, orden de producción, documentos de control de procesos aplicables, instructivos de operación, especificaciones y fichas técnicas.

Una No Conformidad se puede generar de dos formas: internas y externas; el caso de los RNC Internos se crean cuando los elementos no conformes encontrados en las operaciones de manufactura se presentan de proceso a proceso; los RNC externos se generan cuando INDUMIL realiza la compra a un proveedor y para garantizar la calidad del pedido se verifica las características según el documento de referencia y éste no las cumple total o parcialmente. Para aquellos productos para los cuales la fábrica no cuenta con equipos necesarios

²⁷ INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. PROCEDIMIENTO CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME. IM OC SGT PR 001.

para realizar la verificación de características, se exige al proveedor un certificado de calidad y así asegurar el cumplimiento de pedido.

En los numerales 5.4.1 y 5.4.2 se muestran los RNC que se generaron para las piezas Microfundidas del Fusil Galil Ace y las BOMBAS IMC XUÉ desde el año 2012 hasta el mes de junio del año 2013.

5.4.1 Reportes de No Conformidad generados por FAGECOR

Para el Fusil Galil Ace se requieren diferentes piezas que son microfundidas en FASAB y enviadas para ser ensambladas en FAGECOR, la verificación de los requisitos se hace teniendo en cuenta la norma de Procedimientos de Muestro para Inspección por Atributos NTC-ISO 2859-1, es así que de un lote de producción se verifica una muestra y con ella se identifica el estado de calidad del total de éste, pero algunas piezas del total del lote han presentado alguna no conformidad. Al presentarse estos inconvenientes FAGECOR genera un Reporte de No Conformidad a FASAB y esta a su vez debe reprocesar las piezas defectuosas y determinar cuáles fueron las causas de los errores que presentaron dichos componentes y a establecer las pertinentes acciones correctivas.

En la Tabla 8 se muestran las piezas que han sido devueltas por FAGECOR durante el año 2012 con el lote de unidades enviadas, la cantidad de piezas que han salido defectuosas y los RNC que se han generado para cada pieza en específico. En la última columna se menciona la razón por la cual se genera la No Conformidad.

Tabla 8 Reportes de No Conformidad para piezas del Fusil Galil Ace del año 2012

NOMBRE PIEZA	TOTAL PIEZAS (Unid)	CANTIDAD PIEZAS DEFECTUOSAS (Unid)	RNC GENERADOS DE FAGECOR A FASAB	CARACTERÍSTICAS DE NO CONFORMIDAD
Disparador	9763	1069	7	Desviación dimensional
Cabeza de vástago	2909	237	1	Desviación dimensional
Selector interior	3824	251	2	Desviación dimensional

NOMBRE PIEZA	TOTAL PIEZAS (Unid)	CANTIDAD PIEZAS DEFECTUOSAS (Unid)	RNC GENERADOS DE FAGECOR A FASAB	CARACTERÍSTICAS DE NO CONFORMIDAD
Guía de bala	2667	28	1	Desviación dimensional
Martillo	3155	322	4	Desviación dimensional
Base mira trasera	528	17	1	Desviación dimensional
Selector izquierdo	15725	688	4	Desviación dimensional
Desconector	2007	53	1	Desviación dimensional
Manija de recarga	580	162	1	Desviación dimensional
Cubrellamas	5211	999	6	Desviación dimensional
Bloque de gases 22/23	1203	474	3	Desviación dimensional
Bloque de gases 21	3400	549	4	Desviación dimensional, porosidad, radios irregulares y deformación
Tambor ajuste mira trasera	8000	255	1	Desviación dimensional
Picatinny cilindro	700	14	1	Desviación dimensional
Picatinny cubierta	3550	10	3	Desviación dimensional
Riel culata	1678	251	1	Desviación dimensional
Soporte bayoneta	3355	5	1	Desviación dimensional
Soporte guardamano	579	25	1	Desviación dimensional
Selector derecho	3015	9	1	Desviación dimensional

Fuente. INDUMIL FASAB - Grupo Control Calidad

En la Tabla 9 se indica cuales piezas han sido devueltas por FAGECOR hasta el mes de Junio del 2013.

Tabla 9 Reportes de No Conformidad para piezas del Fusil Galil Ace del año 2013

NOMBRE PIEZA	TOTAL PIEZAS (Unid)	CANTIDAD PIEZAS DEFECTUOSAS (Unid)	RNC GENERADOS DE FAGECOR A FASAB	CARACTERÍSTICAS DE NO CONFORMIDAD
Disparador	374	101	2	Desviación dimensional
Fiador automático	2297	26	1	Desviación dimensional
Martillo	463	57	1	Desviación dimensional
Bloque de gases 21	1158	85	1	Desviación dimensional

Fuente. INDUMIL FASAB - Grupo Control Calidad

5.4.2 Reportes de No Conformidad Internos para Bombas IMC XUÉ.

En la Tabla 10 se muestra la cantidad de RNC internos que se han generado para los productos de Bombas IMC XUÉ desde el año 2012 hasta el 24 de Junio del año 2013.

Tabla 10 Reportes de No Conformidad Internos para BOMBAS IMC XUÉ

ITEMS	PIEZA DE BOMBA IMC XUÉ	CANT. NO CONFORME	DESCRIPCIÓN DE NO CONFORMIDAD
1	Anillo portaperno Bomba PF 250 lb	3	Presenta ovalamiento.
2	Mecanizado parte C Bomba 500 lb	25	Poros en su contorno
3	Tuerca vaso posterior Mecanizado	500	Desviación dimensional
4	Mecanizado Parte C cuerpo Bomba 500 lb-	5	Presenta poro en la rosca.
5	Parte B fundida Bomba 500 lb PG	25	Presenta fisuras.
6	Mecanizado parte C cuerpo Bomba 500 lb	25	Presenta poros excesivos.
7	Adaptador Tuerca vaso post. Mecanizado Bomba PF 250 y 500 lb	143	Desviación dimensional.
8	Adaptador cola bomba IMC XUÉ 500 lb PF.	150	Desviación dimensional, fisura, falta de material
9	Adaptador PF. 500 lb	150	Desviación dimensional.
10	Anillo Mecanizado Bomba 250 lb PF	83	Rosca destruida - Deforme
11	Anillo porta perno Mecanizado B 500 PF	100	Fisuras, poros y falta de material.
12	Parte C con tratamiento térmico	100	Defectología en la zona de culote en la bomba
13	Parte C fundición. Bomba 500 lb PG	200	Defectología en la zona de culote en la bomba
14	Cono ventana b-500 repujado Bomba 500 PG-PF	400	Desviación dimensional
15	Anillo porta perno Mecanizado .B 500 PF	100	Las piezas presentan fisuras.
16	Nariz mecanizada. Bomba.PF 250 y 500 lb	375	Desviación dimensional
17	Parte B Mecanizado. Bomba 500 lb PG	689	Desviación dimensional.
18	Adaptador PF 500 lb	250	Desviación dimensional.

ITEMS	PIEZA DE BOMBA IMC XUÉ	CANT. NO CONFORME	DESCRIPCIÓN DE NO CONFORMIDAD
19	Parte B Mecanizado Bomba 500 lb PG	50	Desviación dimensional en longitud (roscado) 1 3/4" - 12UN-2B.
20	Cono ventana b-500 repujado bomba 500 PG-PF	50	Desviación dimensional.

Fuente. INDUMIL FASAB - Grupo Control Calidad

En total se han generado 20 RNC Internos para las Bombas, lo que evidencia fallas de calidad que se han generado en los procesos y se han devuelto al anterior con el fin de tomar acciones correctivas y preventivas.

5.4.3 ORDENES DE RECLAMO POR CALIDAD

Las Órdenes de Reclamo por Calidad (ORC), son tramitadas por los clientes a INDUMIL en los casos en que se incumplan tiempos de entrega, cantidad pactada o incumplimiento a requisitos establecidos en la calidad ofertada del producto o servicio.²⁸ La siguiente tabla indica las ORC que se han presentado desde el año 2012 hasta Junio de 2013, se tuvieron en cuenta los reclamos del sector militar.

Tabla 11 Órdenes de Reclamo por Calidad

ÍTEM	PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
1	Ojiva desmilitarización	Composición química inexacta
2	GRANADA DE 81 mm Y 120 mm H.E.	Fallas en disparo por el percutor
3	Granada mortero 81mm H.E. 40mm H.E. y de mano	Material que ha presentado fallas y novedades durante su uso.
4	Bomba 250 lb.	Orificio donde va instalada la argolla de sujeción es ligeramente más grande que el cuerpo de la argolla
5	Vainilla latón 70/30.	El material no coincide con lo ofertado.

Fuente. INDUMIL FASAB - Grupo Control Calidad

²⁸ INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. PROCEDIMIENTO ORDENES DE RECLAMO POR CALIDAD (O.R.C.) IM OC DME PR 003.

5.5 INDICADORES DE CALIDAD

Los indicadores de calidad son herramientas para medir la tendencia del proceso, basados en hechos y datos, que permiten evaluar la calidad de los procesos, productos y servicios prestados para asegurar la satisfacción de los clientes, es decir, miden el nivel de cumplimiento de las especificaciones establecidas para una determinada actividad o proceso empresarial²⁹. Para el Grupo Control Calidad, se mide el desempeño del proceso de inspección y ensayo con los indicadores de Eficacia y Eficiencia mediante los cuales se ejerce control sobre los servicios prestados.

5.5.1 Indicador De Eficacia

El indicador de eficacia que maneja Grupo Control Calidad fue suministrado por la analista y el estadígrafo de Grupo Control Calidad. Este hace referencia al número de inspecciones atendidas sin observaciones, con base al total de inspecciones efectuadas por cada mes del año 2012 hasta el mes de mayo del año 2013. Con este indicador de eficacia se muestra el acierto en la consecución de las inspecciones que se deben realizar teniendo en cuenta los límites establecidos por INDUMIL FASAB. La tabla 12 muestra el cumplimiento de requerimientos del indicador de eficacia desde el año 2012.

Tabla 12 Indicador de Eficacia de Grupo Control de Calidad

		INSPECCIÓN Y ENSAYO GCC					
		Indicador de Eficacia					
ANO	MES	Número de inspecciones efectuadas	Número de inspecciones atendidas sin observaciones	Porcentaje de Resultados	Límite Superior	Límite Central	Límite Inferior
2012	Enero	643	625	98,4	100,0	98,5	97,0
	Febrero	703	697	99,0	100,0	98,5	97,0

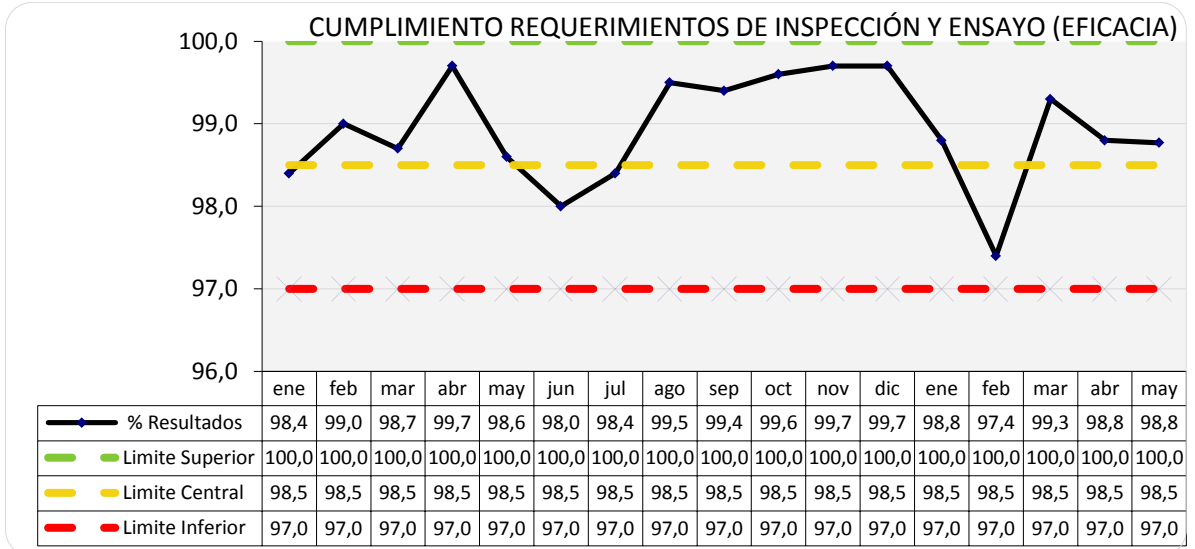
²⁹ INDICADORES DE CALIDAD; [En Línea]; [Consultado el 31 de Agosto de 2013]; disponible en <http://www.redeuroparc.org/sistema_calidad_turistica/ManualGuiaIndicadoresdeCalidad.pdf>

		INSPECCIÓN Y ENSAYO GCC					
		Indicador de Eficacia					
AÑO	MES	Número de inspecciones efectuadas	Número de inspecciones atendidas sin observaciones	Porcentaje de Resultados	Límite Superior	Límite Central	Límite Inferior
	Marzo	712	706	98,7	100,0	98,5	97,0
	Abril	652	648	99,7	100,0	98,5	97,0
	Mayo	566	558	98,6	100,0	98,5	97,0
	Junio	665	648	98,0	100,0	98,5	97,0
	Julio	733	722	98,4	100,0	98,5	97,0
	Agosto	829	825	99,5	100,0	98,5	97,0
	Septiembre	818	813	99,4	100,0	98,5	97,0
	Octubre	905	901	99,6	100,0	98,5	97,0
	Noviembre	891	888	99,7	100,0	98,5	97,0
	Diciembre	935	932	99,7	100,0	98,5	97,0
2013	Enero	259	256	98,8	100,0	98,5	97,0
	Febrero	191	186	97,4	100,0	98,5	97,0
	Marzo	134	133	99,3	100,0	98,5	97,0
	Abril	248	245	98,8	100,0	98,5	97,0
	Mayo	244	241	98,8	100,0	98,5	97,0
ACUM.		1076	1061	98,6			
META: >=100%							

Fuente. INDUMIL FASAB - Grupo Control Calidad

Para el número de inspecciones efectuadas en cada mes se tuvieron en cuenta las cantidades de RIMES (Reporte de Inspección, medición o Ensayo en Recepción, Proceso y/o Producto Terminado), Ensayos de laboratorio, y Recepciones Técnicas. Para determinar el número de inspecciones que fueron atendidas y presentaron alguna falla u observación, se contaron las ORC, reclamaciones recibidas en cada mes y los reportes de no conformidad de piezas microfundidas y mecanizadas que genera FAGECOR. El límite superior y el límite inferior son establecidos por la Dirección de la fábrica.

Gráfica 10 Cumplimiento de Requerimientos de Inspección y Ensayo (EFICACIA)



Fuente. INDUMIL FASAB - Grupo Control Calidad

El resultado de la gráfica 10 muestra el porcentaje de inspecciones que fueron realizadas y que no presentaron ninguna observación y da a conocer que hasta el mes de mayo de 2013 se encuentra dentro de los límites establecidos.

5.5.2 Indicador De Eficiencia

El indicador de eficiencia que maneja Grupo Control Calidad hace referencia al tiempo de requerimientos de inspección no atendidas en 5 días hábiles teniendo en cuenta el número de inspecciones efectuadas, según el número de horas hombre laboradas. Para determinar el nivel en el cual se encuentra el indicador de eficiencia también se establece un límite inferior y un límite superior y se indica la meta a cumplir. La tabla 13 muestra el cumplimiento de las inspecciones realizadas en el tiempo estimado.

Tabla 13 Indicador de Eficiencia de Grupo Control de Calidad

			INSPECCIÓN Y ENSAYO - GCC						
			Tiempo de respuesta. (Eficiencia)						
AÑO	MES	Número de inspecc. Efectuadas	Número de requerimiento de inspección menor o igual al establecido.	horas hombre laboradas Esperadas	horas hombre laboradas	Porcentaje de Resultados	Límite Super.	Límite Centr.	Límite Infer.
2012	Ene.	643	638	2.236	2.236	96,3	100	95	90
	Feb.	703	697	1.964	1.938	95,6	100	95	90
	Mar.	712	706	1.700	1.700	93,8	100	95	90
	Abr.	652	651	1.615	1.615	98,8	100	95	90
	May	566	564	2.040	2.040	96,8	100	95	90
	Jun.	665	663	1.777	1.751	98,5	100	95	90
	Jul.	733	721	1.870	1.853	97,5	100	95	90
	Ago.	829	828	1.964	1.955	99,4	100	95	90
	Sep.	818	817	1.870	1.844	98,5	100	95	90
	Oct.	905	904	1.972	1.930	97,7	100	95	90
	Nov.	891	885	1.893	1.862	97,7	100	95	90
	Dic.	935	928	1.498	1.472	97,5	100	95	90
2013	Ene.	259	253	1.632	1.628	97,4	100	95	90
	Feb.	191	173	1.870	1.862	90,2	100	95	90
	Mar.	134	131	1.683	1.675	97,3	100	95	90
	Abr.	248	243	2.057	2.049	97,6	100	95	90
	May	244	240	1.964	1.964	98,4	100	95	90
ACUM.		1076	1040	9.206	9.178	96,2			
META: >=100,0%									

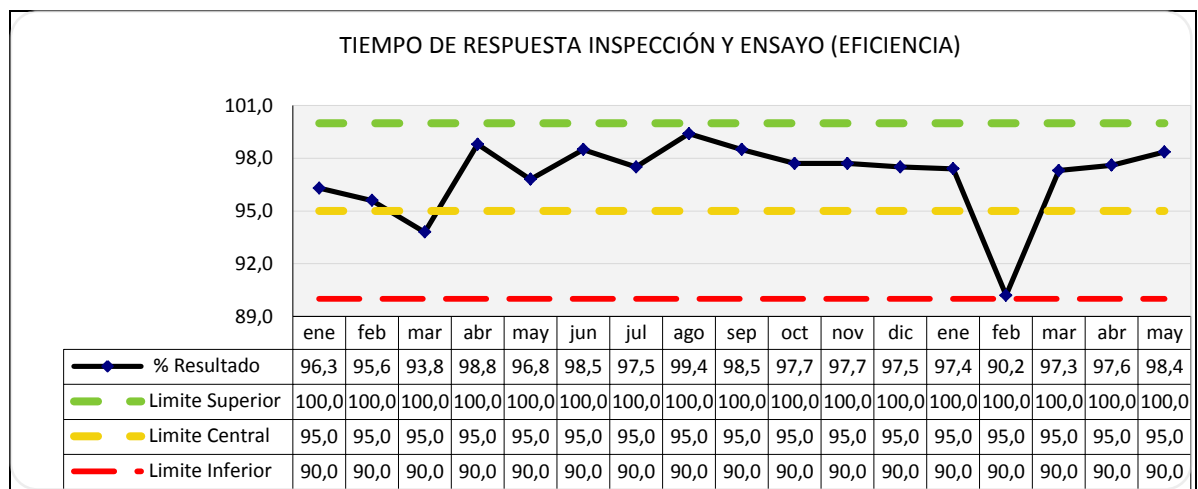
Fuente. INDUMIL FASAB - Grupo Control Calidad

Para determinar el número de requerimientos de inspección menor o igual al establecido se tienen en cuenta el trámite de documentos de compra (contratos), las órdenes de compra y los documentos en proceso de traspaso. Las horas hombre laboradas esperadas son la programación de trabajo por cada mes y las

horas hombre laboradas son las horas que se efectuaron en el mes debido a situaciones inesperadas.

La gráfica 11 muestra el desempeño de eficiencia desde el año 2012 hasta al mes de mayo del presente año, y reitera que el porcentaje de resultados se encuentra dentro de los límites establecidos, pero se muestra una variación negativa para el mes de febrero del año 2013.

Gráfica 11 Tiempo de Respuesta de Inspección y Ensayo (EFICIENCIA)



Fuente. INDUMIL FASAB - Grupo Control Calidad

Con la realización de este diagnóstico se logró identificar que uno de los problemas para INDUMIL FASAB radica en que los planes que se han creado presentan inexactitudes respecto a su documento técnico y con estos errores se están generando las No Conformidades y las Reclamaciones por parte del cliente interno y externo; a su vez, en algunos planes de Inspección y Ensayo se encuentran la totalidad o mayoría de requisitos que no son críticos respecto a las variables de calidad (Funcionamiento, Tolerancia y Montaje) lo que hace el trabajo para los inspectores sea tedioso y redundante, todo esto conlleva a que el indicador de eficacia disminuya. Para la solución de esta problemática y tomando las indicaciones del Jefe de Grupo se inicia la creación y actualización de Planes de Inspección y Ensayo.

6 PLANES DE INSPECCIÓN Y ENSAYO

Al establecer el orden de creación y actualización de los planes se procedió a reunir la información necesaria para el primer elemento de la lista de productos críticos (Ver Tabla 6).

A. Diseño de Estructura de Producto

Esta primera etapa consiste en definir la estructura de producto, la cual es una lista de orden lógico y secuencial que contiene las piezas, ensambles, sub-ensambles, y suministros que se requieren para conformar un producto final. Se empieza a desglosar desde el producto final, llevándola parte por parte hasta los elementos básicos y se encuentra definida en niveles de acuerdo a las partes principales con el respectivo proceso al cual pertenece; según el producto las estructuras varían en su complejidad y extensión.

Para los productos de King Pin, Granadas de 40 mm H.E., Granadas de 81 mm H.E., Granadas de 81 mm Práctica y piezas microfundidas del Fusil Galil Ace las estructuras fueron realizadas con ayuda del Jefe y los inspectores de Grupo Control Calidad (Ver Anexo I) teniendo en cuenta su experiencia en el proceso. Para las Bombas IMC XUÉ, Pistola 9 mm y Armazones se recurrió a información controlada por Grupo de Ingeniería Industrial, la cual contenía la clasificación y estructura de producto, estos archivos no son adjuntados debido a reserva de información de INDUMIL.

B. Búsqueda de Planes de Inspección vigentes

En esta etapa se solicitó a la oficina de sistemas el acceso a la plataforma empresarial donde se despliega y almacena la información técnica oficial en bases de datos de la Industria Militar, llamada e-Synergy. Con ayuda de un nombre de usuario, correo y contraseña se podía ingresar con acceso restringido a la documentación referente al proceso de Inspección y Ensayo y Aseguramiento Metrológico.

Al entrar a la plataforma se podía descargar la documentación técnica que contribuye a la actualización y creación de un Plan de Inspección y un Plan de Aseguramiento Metrológico, como lo son Normas de Producto Terminado, Fichas Técnicas, Especificación Técnica, Gamas de Fabricación, Control de Proceso, Instructivos, Procedimientos y se obtenía los códigos de planos de las piezas que conformaban los productos. Luego se procedió a buscar por cada producto, teniendo en cuenta la estructura del mismo, los planes de Inspección que están vigentes y así determinar cuáles piezas requieren de actualización y de forma paralela conocer a cuales les falta el plan de inspección.

C. Calificación de cada pieza según variables de calidad

Tomando la estructura de producto y cada uno de sus componentes se analizó con la guía de los inspectores del proceso respectivo y teniendo en cuenta las variables de calidad definidas en el diagnóstico se procedió a darle calificación a cada pieza y así clasificarlos en Crítico (C), Mayor (M), y menor (m); también se le asignó un color rojo, amarillo o verde respectivamente para hacerlo más notorio y así identificarlos más rápidamente, lo que permitía visualizar un orden de trabajo. Sin embargo, por comentario de los miembros de grupo Control Calidad, era posible que no se hubiesen tenido en cuenta todos los aspectos y factores para definir todas las variables de calidad que inciden directamente en el producto.

Como ejemplo se muestra en el Anexo G, la estructura de producto de la Granada de 40 mm H.E, que muestra los componentes y piezas que la conforman, así como los niveles y la calificación asignada que determinó el orden de los planes.

6.1 Actualización y Creación de Planes de Inspección y Ensayo

Luego de tener claro cuáles eran los planes de Inspección que estaban vigentes y a su vez haber establecido el orden de trabajo, se procedió a actualizar y crear el Plan de Inspección y Ensayo de cada pieza que presentara la calificación de crítica, mayor y algunos menores. A continuación se presenta el orden en que se

actualizaron y crearon los planes de inspección y será explicado por línea de productos con las principales incidencias y observaciones que se presentaron, los productos en su orden fueron los siguientes:

✓ **Prioridad 1: Perno Rey o King Pin.**

El primer producto al que se le realizó los Planes de Inspección fue al King Pin. Es uno de los componentes más importantes para los carros de carga pesada ya que hace parte del sistema de acoplamiento a través de la quinta rueda para conectar el tráiler con el cabezote³⁰. Este producto sirvió de guía para realizar los primeros planes y así despejar las dudas que se adquirieron en la capacitación hecha por los técnicos.

Se recurrió a las fuentes de información de tipo técnico como la Norma de Producto Terminado, los planos del King Pin Microfundido y Mecanizado, consulta con los inspectores del proceso de mecanizado y de Microfundición se elaboró una carpeta con los planes de inspección en borrador y con las fuentes anteriores mencionadas, para entregárselas al Jefe Grupo Control Calidad para su respectiva revisión; esta carpeta estuvo en constante movimiento y cambio de requisitos y se encuentra en discusión con los procesos a los que involucra debido a que este producto es uno de los nuevos que se están fabricando en FASAB.

Se encontró unas inconsistencias con la Norma de Producto terminado del King Pin debido a que estaba en proceso de aprobación y era susceptible a constantes cambios, lo cual hacía variar los requisitos ingresados en el plan de inspección durante la estancia en la empresa.

³⁰ HOLLAND PERNOS REY [En Línea]; [Consultado el 12 de Diciembre de 2013]; disponible en <<http://ww1.safholland.us/quicklit/XL-KP11021SL-es-US.pdf>>

✓ **Prioridad 2, 3 y 4: Granadas de 40 mm H.E, Granadas de 81 mm H.E. y Granadas de 81 mm Práctica.**

Estos productos son de los más importantes para INDUMIL FASAB, debido a las negociaciones que se están presentando con las Fuerzas Militares de la República de la India para la venta de granadas de 40 mm High Explosive a partir del año 2014 y con las Fuerzas Militares de la República de Panamá para la venta de Granadas de 81 mm H.E. y 81 mm Práctica

Para la elaboración de los planes de inspección para las granadas se toma su respectiva estructura y se empieza a reunir la información recurriendo a carpetas de documentación técnica controladas en Grupo Control Calidad. De la plataforma e-Synergy se descargaron los Planes de Inspección vigentes y próximos a actualizar, con el fin de comparar estos con su respectiva documentación. Al analizarlos se pudo observar que el contenido de los planes de inspección cubría la mayoría de los temas que como un mínimo deben tener estos, pero se encontró que estaban ausentes ciertos requisitos que podrían ayudar al entendimiento de los planes y dar claridad a ciertos aspectos, a su vez habían requisitos redundantes que no aportaban mayor información al trabajo del inspector lo que lo hacía más largo y complicado.

Para estos productos críticos se crearon carpetas completas con cada uno de sus componentes, en el cual se encontraba el Plan de Inspección y Ensayo antiguo, con la propuesta del nuevo Plan. Estos van acompañados con sus respectivos referentes técnicos. Cada carpeta que se realizó fue entregada al Jefe Grupo Control Calidad para su revisión y junto al inspector encargado de cada pieza fueron evaluados y discutidos para dar las correcciones y propuestas pertinentes; se realizaron aproximadamente tres reuniones periódicas para finalmente enviarlas a aprobación al Grupo de Ingeniería Técnica.

Durante esta etapa se presentaron algunas situaciones con los planes de las Granadas:

- Como parte del Sistema de Gestión, todos los procesos deben trabajar bajo los mismos lineamientos de información, por tal motivo se contó con la ayuda del Profesional de Grupo Ingeniería Técnica para intercambiar y validar datos de la documentación que tiene Grupo Control Calidad referente a las Granadas, lo cual fue fundamental porque suministraron información de normas de transferencia de Tecnología de SWARTKLIP que en su momento no estaba en la documentación de Grupo Control Calidad.
- Se recurrió al proceso de Mecanizado para determinar algunos datos que en la documentación estaba errónea o ausente, por ejemplo para los ensambles y grafados de la Granada de 40 mm H.E
- Para la Granada de 40 mm H.E. se asistió a las pruebas de campo realizadas en la pista de pruebas “Gr. Nelson Mejía Henao” de FASAB, para verificar los requisitos de: Lanzamiento en Condiciones Normales, Eficacia, Seguridad y Velocidad inicial de Boca de Fuego y Precisión, ingresados en el plan de Inspección IM FS GCC PI 371 con Revisión No. 5.
- Durante la visita del delegado de la India, se sirvió de apoyo en actividades como: elaborar carteleras de información sobre la Granada de 40 mm H.E, traducción de Normas, adecuación y verificación en la pista de pruebas
- En la Granada de 81 mm H.E. se asistió a las pruebas realizadas para su espoleta V19 para verificar los requisitos de: Golpeteo, tamboreo, permeabilidad, condiciones normales, caída libre y prueba de Rayos X, ingresados en el plan de inspección IM FS GCC PI 139
- Se sirvió de apoyo al proceso de recepción para verificar espoletas V19 y V19-P con verificador Dial Comparador de Carátula y verificadores tipo pasa/no pasa:

Ilustración 5 Verificador Dial Comparador de Carátula y Verificadores Pasa/No Pasa



Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

- Existían planes de muestreo en los planes de inspección de las pruebas de campo para granadas y espoletas que no eran los más convenientes, debido a que implicaban ensayos destructivos para determinar la eficiencia de éstas, lo cual generaba un costo elevado de calidad para la realización de las pruebas; con el Jefe de Grupo Control Calidad y el inspector de Cargue y Ensamble se determinó el muestreo óptimo con bajo costo y con los resultados adecuados.

✓ **Prioridad 5: Piezas Microfundidas Fusil Galil Ace.**

Para la elaboración de los Planes de Inspección y Ensayo para las piezas del fusil Galil Ace, se contó con la ayuda de los inspectores de calidad del proceso de Microfundición.

Para este producto se tomaron los planos de las piezas con la norma de producto terminado para piezas microfundidas del fusil, y a su vez se comparó con los

planos que tiene Grupo Ingeniería de FAGECOR los cuales son documentos de transferencia de tecnología del cliente de Israel Weapon Industries (IWI). Después de reunir la información y empezar a elaborar los planes de inspección se observó que en cada uno de estos había requisitos desactualizados y no correspondían con la nueva documentación Técnica. Para este producto ya existía la carpeta con todos los referentes para cada una de las piezas, pero aun así fueron corregidas por los inspectores y revisadas por el Jefe de Grupo Control Calidad.

Al elaborar los planes correspondientes a las piezas del Fusil Galil Ace, se logró determinar que las características primordiales de calidad son la composición química de los elementos utilizados en el proceso de Microfundición como el estado superficial que debe ser libre de poros, fisuras, rebabas, rechupes, abolladuras y deformaciones que eventualmente estropearían la pieza, ya sea por factores de funcionalidad propia del componente o porque en la siguiente etapa no se podría procesar, y por último se encuentran las características dimensionales que deben presentar las piezas, estas deben ser muy precisas de acuerdo a su rango de tolerancia.

Durante la creación y actualización se presentaron algunas situaciones:

- En el Item del Plan de Inspección denominado Registros de Inspección y Ensayo se encuentran los documentos que son el soporte de trabajo que realiza el inspector, de tal forma se contribuyó en la realización de controles y reportes dimensionales para ver la aplicación de estos en el plan.
- Los planes de Inspección que se encontraban para piezas microfundidas contenían como requisito de calidad la Identificación de la pieza en el cual se pedían requisitos como: Número de Lote, mes y año. Este fue cambiando a manera de nota en cada plan ya que esta identificación debe ir acompañada del producto general junto a la trazabilidad del mismo y no en cada uno de ellos.

- Los planes de inspección que se encontraban tenían un muestreo diferente al que se definía en la Norma de Producto Terminado para piezas microfundidas, pero la información de este último no era el más adecuado debido a que la norma requería una actualización por parte de Grupo Ingeniería Técnica.
- En los planos se encontraban medidas que eran consideradas como críticas según la experiencia del inspector, pero no habían sido reconocidas en los planes de inspección, lo cual implica que se deben asignar al proceso de planificación de la inspección.

✓ **Prioridad 6: Bombas Aéreas IMC XUÉ**

En la elaboración de los planes de Inspección y Ensayo para las bombas se trabajaron los 4 tipos de bombas aéreas fabricadas en INDUMIL FASAB para la Fuerza Aérea Colombiana y son los siguientes: BOMBA IMC XUÉ de 250 lb P.G., BOMBA IMC XUÉ de 250 lb P.F., BOMBA IMC XUÉ de 500 lb P.G y BOMBA IMC XUÉ de 500 lb P.F, las cuales actualmente son los productos insignia de la fábrica.

La realización de los Planes de Inspección y Ensayo para las Bombas fue más complejo comparado con los demás, debido a que están compuestas por una gran cantidad de piezas y en los planos existentes se cuenta con un alto número de requisitos de calidad importantes para el funcionamiento del producto, aunque por su diseño, su peso y tipo de bomba comparten varias piezas que son similares entre ellas, lo cual favorecía a entender la forma de trabajo según su funcionamiento. Las consultas y asesorías fueron dirigidas por los inspectores de Cargue y Ensamble, recepción y mecanizados; los compilados de la información física del Grupo Control Calidad para las bombas ya se encontraban organizados y archivados en la oficina de recepción técnica en el cual cada inspector tiene acceso a la carpeta según al proceso que se encuentre asignado.

Por cada tipo de bomba se conformó un archivo que consolidaba los Planes de Inspección y Ensayo que contenía en modo borrador los documentos creados y actualizados. Fueron enviados al Supervisor de inspección y ensayo, para su respectiva revisión y posterior envió a Grupo Ingeniería Técnica para su aprobación.

Durante esta etapa se presentaron las siguientes situaciones:

- El jefe de Grupo Control Calidad junto con el inspector de Cargue y Ensamble por motivos de tiempo y carga laboral revisaron exclusivamente los planes de inspección para producto terminado de Bomba de 250 Lb. y 500 Lb. Prefragmentada de código IM FS GCC PI 692, Bomba de 250 Lb. y 500 Lb. Propósito General de código IM FS GCC PI 560 y Espoleta NEF 100 y TEF 200 para Bombas Aéreas con el código IM FS GCC PI 639.
- En la actualización de los planes se encontraron varias falencias entre las que se destacan la omisión y errores de requerimientos, por ejemplo, el instructivo manual que se entrega con el producto al cliente varía respecto a las normas y planos técnicos. Como acción correctiva se informó al Grupo Control Calidad para tomar las medidas pertinentes.
- Los Planes de Inspección y Ensayo del proceso de Tratamientos Superficiales son genéricos, es decir, un solo plan abarca un número de piezas y componentes que requieren dicho tratamiento en condiciones similares, pero en este documento vigente no estaban contemplados varias piezas de las bombas, por ejemplo, la tuerca vaso posterior, el tornillo prisionero allen y el anillo portaperno. Éstos fueron registrados en el plan IM FS GCC PI 673 del tratamiento superficial zincado debido a que estaban ausentes.
- El Grupo Control Calidad no tenía a su disposición el acta de pruebas en el cual se verificó la detonación de la bomba bajo condiciones controladas efectuadas en el Grupo Aéreo del Oriente (GAORI), por tal motivo se desconocía los registros e informes del funcionamiento, esta información

fue solicitada al Grupo de Ingeniería Técnica para validar y asegurar los requisitos ingresados en la columna de registros de inspección y ensayo en el Plan correspondiente.

✓ **Prioridad 7: Productos en Diseño y Desarrollo**

Como parte de su sistema de Gestión y la mejora continua de los procesos, la Industria Militar realiza el Diseño y Desarrollo para nuevos productos, y dentro de ellos se encuentra la pistola 9 mm Indumil Córdoba de fabricación 100% colombiana; con ella se busca satisfacer el mercado nacional y empezar a ampliar nuevos horizontes en el mercado internacional para disminuir la importación de armas de defensa personal.

Ese tipo de pistola comenzó a ser diseñada hace más de dos años; está hecha en polímeros que conforman 80% de su estructura, mientras que el 20% restante es de acero para el cañón; su proveedor también es plástico, lo que ofrece una ventaja al reducir su peso ya que normalmente una pistola pesa de 790 a 800 gramos³¹.

INDUMIL produce la línea de productos llamada Armazones y son clasificados en 5 tipos, que son: Martial, Scorpio, Águila del Desierto, Cassidy y Jericho. Los tres primeros armazones ya terminaron su etapa de desarrollo y ya son fabricados. Los dos últimos armazones nombrados están terminando su etapa de Diseño y Desarrollo y ya están listos para producirlos.

Según los elementos que son producidos en INDUMIL FASAB, para la pistola 9 mm Córdoba se crearon todos los planes de Inspección y Ensayo de las piezas microfundidas y para los armazones se actualizaron los mismos; se recurrió a los inspectores del proceso de microfundición quienes suministraron los planos de

³¹ LA PRIMERA PISTOLA QUE FABRICA COLOMBIA; [En Línea]; [Consultado el 13 de Diciembre de 2013]; disponible en <<http://www.semana.com/nacion/articulo/la-primera-pistola-fabrica-colombia/342702-3>>

cada pieza, en el cual se identificaron las medidas o cotas que son críticas y requieren medirse aplicando un muestreo adecuado para la pieza según la experiencia y conocimiento de ellos.

Algunas de las incidencias para estos productos fueron las siguientes.

- Los planos de cada pieza para estos productos contenían un gran número de cotas con un rango de tolerancia rigurosa, lo cual hace que el trabajo de los inspectores sea muy estricto y cuidadoso. La elaboración de estos demoró más tiempo de lo planeado ya que su análisis debía ser muy preciso.
- Los planos de los armazones Martial, Scorpio y Águila del Desierto se encuentran desgastados por su constante manipulación; esto conlleva a que algunas medidas no se puedan identificar de forma clara y se tenía que recurrir a otras fuentes de información que confirmaran la magnitud correspondiente.
- Fueron armadas las carpetas con la documentación respectiva de los armazones para una visita y posible contrato con una empresa ecuatoriana, para dejar en evidencia el trabajo de Grupo Control Calidad en estos productos.
- Los planos de la pistola 9 mm Indumil Córdova por ser parte del Diseño y Desarrollo son susceptibles de cambios según la investigación de ingeniería, y los planes de inspección realizados deben ser conjuntamente modificados; aun así dichos planes quedan como precedente del trabajo realizado en el desarrollo de la práctica.

7 PLANES DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

Para esta etapa también se desarrolló una metodología similar al proceso de Inspección y Ensayo; algunos pasos realizados en el proceso anterior como la estructura de producto contribuyeron al proceso de Aseguramiento Metrológico. Los pasos que se efectuaron en este proceso fueron los siguientes:

A. Capacitación

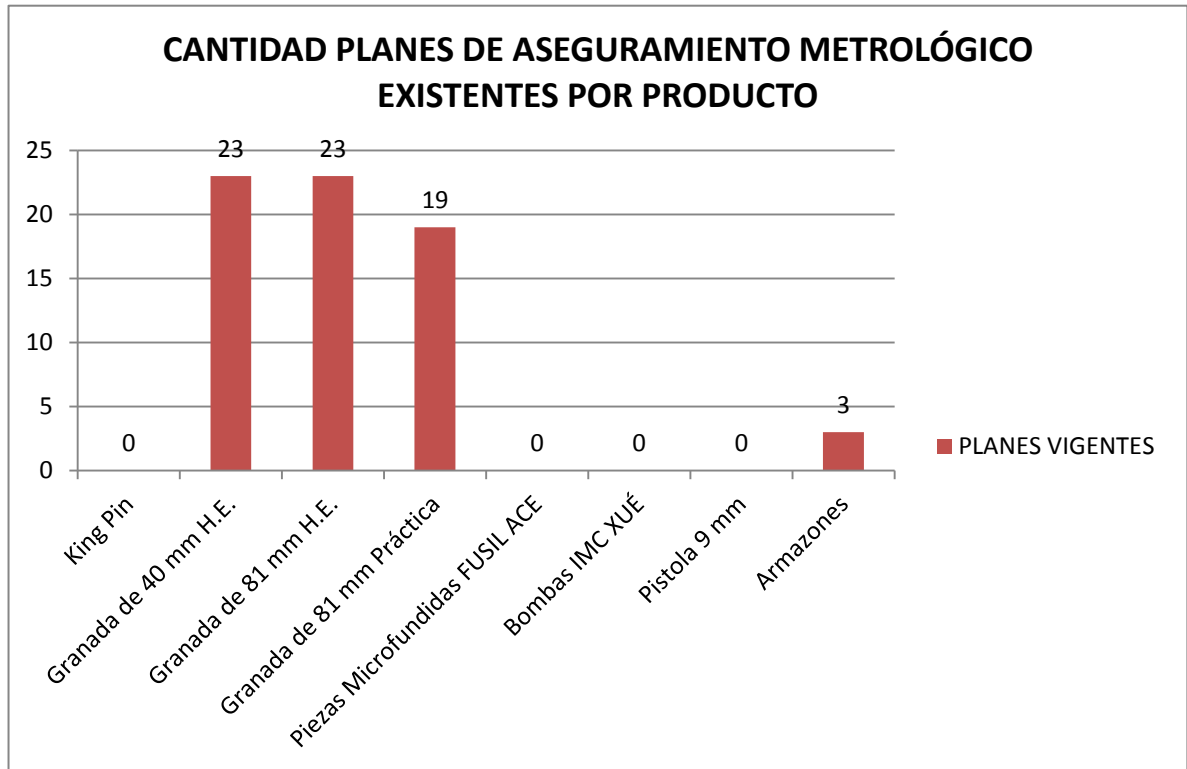
En esta etapa, para la creación y actualización de los Planes de Aseguramiento Metrológico se desarrolló la correspondiente capacitación por parte del técnico metrólogo, y el responsable de aseguramiento metrológico; se identificaron los principales instrumentos de medición, los equipos de seguimiento y medición, equipos de calibración y equipos de verificación metrológica. Con la capacitación se logró conocer la participación del proceso metrológico en todos los procesos fabriles de INDUMIL FASAB.

B. Búsqueda de Planes de Aseguramiento Vigentes

En la etapa inicial del diagnóstico se determinó la existencia de planes de Inspección y Ensayo por proceso (Ver Gráfica 8) a través de diferentes fuentes de información. Se pretendió hacer lo mismo con Aseguramiento Metrológico y para ello se recurrió a las carpetas del proceso, pero surgió el inconveniente de no poder determinar la cantidad de planes de aseguramiento por proceso debido a que en las carpetas estaban agrupados por producto; esto compensaba el hecho de tomar los planes para su respectiva actualización por producto crítico.

En la gráfica 12 se encuentra la cantidad de planes de Aseguramiento Metrológico que en su momento existía por cada producto crítico resultado del diagnóstico elaborado:

Gráfica 12 Planes de Aseguramiento Metrológico Existentes por Producto



Fuentes: Responsable de Aseguramiento Metrológico

De forma general y después de tener claridad en los conceptos básicos metrológicos se abordó la información registrada en los planes con el fin de determinar cuáles eran los requisitos de calidad, los requisitos metrológicos, las fuentes de información de entrada y la necesidad de la planeación de aseguramiento metrológico para los productos que fabrica INDUMIL FASAB. Además, existe un nuevo formato para este tipo de plan que fue diseñado junto con los grupos de calidad de las otras dos fábricas (FAGECOR Y FEXAR) y se debe empezar a registrar las características de los productos en el nuevo formato (ver Anexo D).

7.1 Actualización y Creación de Planes de Aseguramiento Metrológico

El orden de realización de los planes de aseguramiento metrológico fue la misma que se determinó en el diagnóstico para los productos críticos. Para las piezas y sub-ensambles se tomó la estructura de producto realizada en el numeral 5.2 según la sumatoria de la ponderación de las variables de calidad.

Al analizar la documentación que se requiere para un plan de aseguramiento metrológico se necesitan de algunos referentes técnicos de acuerdo a los requisitos de los instrumentos de medición como el plano técnico, el plan de inspección, la hoja de vida de los verificadores, informes de calibración, el catálogo de productos MITUTOYO³², entre otros, según se requiera.

Para la secuencia de trabajo de los Planes de Aseguramiento Metrológico, fue la siguiente:

1. King Pin.
2. Granada de 40 m H.E.
3. Granada de 81 mm H.E.
4. Granada de 81 mm Práctica.
5. Piezas Microfundidas del Fusil Galil Ace.
6. Bombas IMC XUÉ.
7. Productos de Diseño y Desarrollo.

La realización de los planes de Aseguramiento Metrológico se basa en determinar si el equipo es idóneo; por tal motivo, se hace referencia a la capacidad de medición mostrada a continuación:

³² INDUSTRIAS MITUTOYO. Catálogo de Instrumentos de Medición 2012.

7.1.1 Capacidad de Medición

En algunos Planes de Inspección se encontró que el tipo de instrumento de medición y seguimiento no era el apropiado, ya que al realizar el respectivo plan de aseguramiento Metrológico y al determinar su Capacidad de medición, no superaba el valor indicado según el procedimiento IM OC OFP IN 032.

A todos los equipos de medición se le debe calcular la capacidad de medición y ésta debe cumplir con los requerimientos definidos para medir y controlar las tolerancias especificadas para cada material, proceso o ensayo; es medido y controlado con equipos que tienen características metrológicas definidas como la exactitud del equipo, lo cual asegura que las lecturas de las mediciones son confiables³³. En la ecuación 1 se describe la fórmula principal utilizada para hallar dicha capacidad:

$$\text{Capacidad de Medición (CM)} = \frac{\text{Intervalo de Tolerancia}}{\text{Exactitud del Equipo}} \geq 3 \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

- Intervalo de Tolerancia: Es el margen de una magnitud tomada con un instrumento de medición y establece la aceptación o rechazo de la pieza.
- Exactitud del Equipo: Aptitud de un instrumento de medición para dar una respuesta cercana al valor medido.

Según la Ecuación 1, si la Capacidad de medición es igual o mayor que 3, significa que el equipo o instrumento es el adecuado e idóneo para medir el requisito de calidad especificado; pero si el resultado es menor que 3 el instrumento no es el correcto para medir dicha cota por lo tanto se debe acudir al responsable de aseguramiento metrológico para determinar si se cambia el instrumento o se

³³ INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO. IM OC OFP IN 032.

calcula la Capacidad de Medición con otro método; existen 3 formas para calcularla³⁴:

1. Determinación de la capacidad de medición (TAR, Trazability Accuracy Ratio), con base en el error observado en la calibración del equipo. (U=Incertidumbre de medición).

$$TAR = \frac{\text{Intervalo de Tolerancia}}{\text{Error Observado}} \pm U. \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde $TAR \geq 3$

2. Determinación de la capacidad de medición (TUR), con base al intervalo de tolerancia y la incertidumbre de calibración del equipo de medición según los registros de confirmación metrológica.

$$TUR = \frac{\text{Intervalo de Tolerancia}}{\text{Incertidumbre de medición}(U)}. \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde $TUR \geq 3$

3. Determinación de la capacidad de medición (TUR) se calcula por la relación de incertidumbres entre equipo y patrón o entre patrones:

$$TUR = \frac{U \text{ equipo de medición}}{U \text{ patrón}}. \quad \text{Ó} \quad \text{Ecuación 4}$$

$$TUR = \frac{U \text{ patrón de trabajo}}{U \text{ patrón de referencia}}. \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde $TUR \geq 4$

³⁴ INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO. IM OC OFP IN 032.

Si la capacidad de medición calculada da por debajo de lo especificado en cualquiera de los 4 casos anteriores el equipo no cumple para medir el requisito especificado y su tolerancia, el responsable técnico debe evaluar las acciones a tomar con el equipo.

Para los equipos de verificación metrológica no se les calcula la Capacidad de medición porque no poseen una escala definida o dispositivo de lectura, pero se les realiza un seguimiento periódico de sus condiciones en que se encuentren a través de las hojas de vida y reportes de verificación, todos estos datos son ingresados en las columnas de configuración metrológica del plan de Aseguramiento Metrológico.

Durante la realización de los Planes de Aseguramiento Metrológico, se presentaron las siguientes incidencias:

- Los planes de Aseguramiento con los que estaba trabajando INDUMIL FASAB se basaban en un instructivo desactualizado, y determinaban la Capacidad de Medición según la fórmula:

$$Capacidad\ de\ Medición = \frac{Intervalo\ de\ Tolerancia}{Resolución\ (División\ de\ Escala)} \geq 3 \quad Ecuación\ 6$$

Con la mejora continua del Sistema de Gestión ahora se trabaja con el nuevo instructivo y el nuevo formato, por consiguiente la Ecuación 6 se abolió y ahora se determina la capacidad de medición según las ecuaciones mostradas anteriormente.

- Existían planes aprobados en físico por Grupo Ingeniería Técnica y Grupo Control Calidad, pero aún no se habían ingresado a la plataforma de base de datos e-Synergy.

- El Sistema de unidades usado en algunos planes de inspección y planes de aseguramiento metrológico mostraba deficiencias de estructura y escritura según los requisitos de uso del Sistema Internacional de Unidades.
- Existían Requisitos de calidad que se estaban evaluando mediante un instrumento o equipo no adecuado, analizado desde el punto de vista metrológico y de la inspección debido a que exponían calibradores y verificadores que ya estaban dados de baja en el inventario de instrumentos o se estaban realizando con otros instrumentos.
- Se recurrió al proceso para encontrar datos de instrumentos de medición que no estaban en las hojas de vida como la referencia o código de control, por ejemplo, los manómetros que definen la magnitud de presión para los grafados de la Granada 40 mm H.E. para los planes IM FS GCC PA 393, IM FS GCC PA 394 y IM FS GCC PA 543.

8 INVENTARIO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO

Después de haber creado y actualizado los planes de Inspección y Ensayo y los Planes de Aseguramiento metrológico se realizó un inventario para el Grupo Control Calidad con los principales instrumentos de medición y equipos de seguimiento. Se registraron las principales características metrológicas teniendo en cuenta el rango de tolerancia permitido para poder calcular la capacidad de medición y la frecuencia de configuración metrológica para su correspondiente control. Los equipos ingresados en el inventario no son siempre manipulados por los inspectores ya que pueden estar en diferentes etapas del proceso productivo; pero es el proceso de aseguramiento metrológico quien debe analizar y gestionar para su respectiva calibración y verificación. El listado creado (ver Anexo H) muestra en cada columna la siguiente información:

- **Nombre de equipo.**
- **Capacidad (Rango):** Es el intervalo de medida que tiene el instrumento para determinar la magnitud tomada.
- **División de Escala – Resolución:** Es la medida mínima que puede proporcionar el instrumento de medición.
- **Exactitud:** Es la aptitud del instrumento para dar la respuesta cercana al valor verdadero, viene especificada por el fabricante del equipo.
- **Capacidad de Medición (Rango de Tolerancia):** Es el intervalo en que se debe encontrar la tolerancia de la especificación para que la capacidad de medición sea igual o superior a 3.
- **Frecuencia de Calibración:** Es el periodo en que se efectúa la calibración correspondiente del equipo de medición; se puede realizar de forma interna en la fábrica o externa según se requiera.
- **Frecuencia de Verificación:** Es el periodo en que el proceso de aseguramiento metrológico determina las condiciones en que se encuentra

el instrumento de medición de forma general, esta se ejecuta en un lapso de tiempo menor que la calibración.

- **Total de instrumentos:** Conteo realizado para cada tipo de instrumento que controla Grupo Control Calidad.

El siguiente listado corresponde a algunos de los equipos que son utilizados o manipulados en los procesos con mayor frecuencia:

- Balanzas digitales:

Ilustración 7 Balanza digital de plataforma 10–100 Kg



Ilustración 6 Balanza digital 0-820 g



Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

- Manómetro de carátula

Ilustración 8 Manómetro de carátula 0-600 PSI



Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

- Termómetro de carátula

Ilustración 9 Termómetro de carátula 0-200°C



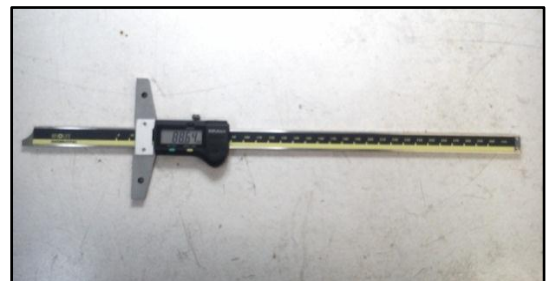
Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

- Calibradores

Ilustración 10 Calibrador Pie de rey digital 0-150 mm



Ilustración 11 Calibrador digital de profundidades 0-300 mm



Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control

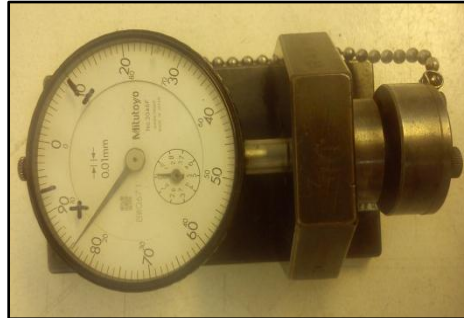
Ilustración 12 Calibrador de alturas digital 0-450 mm



Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

- Comparadores de caratula

Ilustración 13 Comparador de Carátula 0-1 mm



Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

- Micrómetros

Ilustración 14 Micrómetro análogo de exteriores 100-125 mm



Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

Ilustración 15 Micrómetro digital 0-25 mm



- Flexómetros

Ilustración 16 Flexómetro 5 m



Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

- Proyector de Perfiles

Ilustración 17 Proyector de perfiles para longitudes y grados



Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

- Mesa de Medición

Ilustración 18 Mesa de medición



Fuente: INDUMIL FASAB. Grupo Control Calidad

CONCLUSIONES

Del total de elementos como insumos, piezas, ensambles, subproductos y productos que Grupo Control Calidad debe revisar para establecer un juicio de aceptación o rechazo con base a los requisitos de calidad existe un 41,57% que tienen asignado el Plan de Inspección y Ensayo los cuales están susceptibles a actualizaciones, para el resto de elementos se le debe crear dicho plan de acuerdo a los referentes técnicos que lo requieran.

De acuerdo al análisis del diagnóstico se determinó una lista de productos críticos que representan el 29,77% del total de 178 productos del sector militar fabricados por INDUMIL FASAB registrados en el Plan Maestro de Producción y según el estudio realizado se comprueba por medio de los Registros de No Conformidad, Órdenes de Reclamo por Calidad e Indicadores de Eficiencia y Eficacia las falencias en los procesos de Inspección y Ensayo y de Aseguramiento Metrológico por la ausencia y desactualización de los planes.

Con la actualización y la creación de los Planes de Inspección y Ensayo se comprueba el aporte que hacen estos documentos al Sistema de Gestión Integral desde el proceso de la inspección en cada una de las etapas productivas en INDUMIL FASAB, debido a que una inspección planificada y ejecutada correctamente con los requisitos de calidad definidos contribuye en agilizar el proceso, aportando calidad al producto y disminuyendo las pérdidas de material y reprocesos.

Respecto a los Planes de Inspección y Ensayo se actualizaron 149 y se crearon 70 cada uno con sus respectivos requisitos de calidad, el tipo de muestreo adecuado y el documento aplicable para validar la información ingresada. Para el mes de Diciembre del 2013 se habían aprobado el 70% de los planes por Grupo Ingeniería Técnica y estos ya hacen parte del trabajo de los inspectores de Grupo Control Calidad

En los Planes de Aseguramiento Metrológico se actualizaron 68 y se crearon 151 en los cuales se comprobó que los instrumentos de medición y seguimiento registrados en los Planes de Inspección y Ensayo cumplen con los requisitos de confirmación metrológica, se verificó que cada equipo por medio de su capacidad de medición es el apropiado para hacer cumplir los requisitos de calidad de cada pieza; esto le da certeza al inspector de calidad de realizar correctamente su trabajo para validar las características en cualquier etapa del proceso productivo.

A través del inventario se determinó que Grupo Control Calidad maneja 758 instrumentos de medición y ensayo, los cuales están clasificados en 178 clases de equipos. De acuerdo a la frecuencia de configuración metrológica el 66,29% requiere de una calibración anual, el 7,87% bianual, el 7,30% trianual, y el 18,54% no aplica una calibración, con esto se contribuye a que el responsable de Aseguramiento metrológico tenga fácil acceso para fijar el periodo de calibración para los instrumentos además el listado contiene información adicional como la exactitud y capacidad de medición de estos elementos necesarios para el Plan de Aseguramiento metrológico.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los Planes de Inspección y Ensayo que se crearon y comparando con el total de elementos existentes que se tuvieron en cuenta durante la práctica, faltan por crear 689 y por actualizar 461 planes, por ende se sugiere realizar un listado de los productos manufacturados por INDUMIL FASAB a través de una planeación con base a la programación de la producción anual que permita determinar los productos que requieren dicha actualización y creación.

Se sugiere crear una lista de necesidades de documentación para Grupo Control Calidad en la que se ingresen los productos que han presentado novedades recientemente por cambios en sus requisitos de calidad para hacer la actualización de los planes. Además, para los productos que se encuentran en etapa de Diseño y Desarrollo es conveniente realizar los primeros borradores de dichos planes para tener un referente y agilizar el proceso de inspección.

Se recomienda al Grupo Control Calidad y Grupo Ingeniería Técnica de INDUMIL FASAB mantener su documentación actualizada ya que son dos procesos de apoyo para otros usuarios y otras etapas del proceso que hacen uso de sus funciones para realizar una correcta toma de decisiones. También se aconseja terminar el proceso de discusión y revisión de los planes realizados para que los inspectores puedan aplicarlos en el proceso de inspección y ensayo.

Existen algunos equipos de inspección y ensayo como la máquina tridimensional y el equipo de ultrasonido que fueron ingresados en los planes de Inspección y Ensayo y Plan de Aseguramiento Metrológico pero son subutilizados debido a que algunos inspectores no saben utilizar estos equipos, por lo que se recomienda capacitar a los inspectores que no los manejan para no depender de las personas que sí están certificadas y depender de su tiempo y carga laboral.

Los planes de aseguramiento metrológico deben ser ingresados a la plataforma e-Synergy para tener acceso rápido a los requisitos por cualquier persona interesada de la organización debido a que solamente se encontraban en esta los de INDUMIL FEXAR.

Para la actualización y creación de los Planes de Inspección y Ensayo y Planes de Aseguramiento Metrológico se recomienda a Grupo Control Calidad seguir el siguiente plan de acción elaborado:

Tabla 14 Plan de Acción Para la implementación de los Planes De Inspección y Ensayo

ETAPA	ACTIVIDAD	OBJETIVO	RESPONSABLES	ESPACIO	RECURSOS
PLANEAR	Identificación de productos críticos.	Determinar por medio de un Diagnostico los productos que requieren de la actualización y creación de Planes de Inspección y Ensayo.	Jefe Grupo Control Calidad e Inspectores de cada proceso.	Instalaciones de la empresa	Registros históricos de la empresa, Talento Humano y Equipo de Cómputo.
HACER	Actualización y Creación de Planes de Inspección y Ensayo.	Elaborar los Planes de Inspección de cada producto crítico determinado en la etapa anterior.	Inspectores de cada proceso	Instalaciones de la empresa	Formatos de Planes de Inspección, Talento Humano y Equipo de Cómputo.
VERIFICAR	Revisión de Planes elaborados	Discutir los Planes de Inspección y Ensayo que fueron creado y actualizados.	Jefe Grupo Control Calidad e Inspectores de cada proceso.	Oficina Grupo Control Calidad	Talento humano.
ACTUAR	Aplicar la inspección a las piezas de los productos estudiados.	Desarrollar el Proceso de inspección bajo los parámetros que los Planes de Inspección exigen.	Inspectores y Laboratoristas	Áreas de Inspección y Laboratorios.	Talento humano, Planes de Inspección, Instrumentos y equipo de medición y ensayo.

Tabla 15 Plan de Acción para implementación de Planes de Aseguramiento Metrológico

ETAPA	ACTIVIDAD	OBJETIVO	RESPONSABLES	ESPACIO	RECURSOS
PLANEAR	Identificación y estudio de Planes de Aseguramiento Metrológico vigentes.	Determinar los tipos y cantidad de equipos con que cuenta el proceso de Aseguramiento Metrológico.	Técnico Metrólogo y responsable de Aseguramiento Metrológico.	Oficina de Aseguramiento Metrológico y Laboratorio de calibración	Planes de Aseguramiento Metrológico, Talento Humano.
HACER	Actualización y Creación de Planes de Aseguramiento Metrológico.	Elaborar los Planes de Aseguramiento Metrológico según lo requiera la Confirmación Metrológica.	Técnico Metrólogo y responsable de Aseguramiento Metrológico.	Oficina de Aseguramiento Metrológico y Laboratorio de calibración	Planes de Aseguramiento Metrológico, Talento Humano y equipo de Cómputo.
VERIFICAR	Revisión de Planes elaborados	Discutir los Planes de Aseguramiento Metrológico que se crearon y actualizaron.	Jefe Grupo Control Calidad, Técnico Metrólogo y responsable de Aseguramiento Metrológico	Oficina Grupo Control Calidad	Talento humano.
ACTUAR	Desarrollo de la respectiva confirmación metrológica de los equipos de inspección, medición y ensayo.	Ejecutar el proceso de confirmación metrológica bajo los parámetros que los planes de Aseguramiento Metrológico exigen.	Técnico Metrólogo, responsable de Aseguramiento Metrológico e inspectores de cada proceso.	Áreas de Inspección y Laboratorios.	Talento humano, Planes de Aseguramiento Metrológico, Instrumentos y equipo de medición y ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- Control de Calidad. Publisher, Prentice-Hall Hispanoamericana, México 1997.
- GRIFFITH, Gary K. ESCALONA GARCIA, Roberto Luis. Manual del Técnico de Control de Calidad. Publisher, Prentice-Hall Hispanoamericana, México 1997.
- ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas Colombianas. NTC-ISO 8402. Administración de la calidad y aseguramiento de la calidad.
- ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas Colombianas. NTC-ISO 2859-1. Procedimientos de Muestro para Inspección por Atributos
- ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 2194. Vocabulario de términos básicos y generales en Metrología.
- ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 10012:2003 Sistemas de gestión de la Medición, Requisitos para los Procesos de Medición y los Equipos de Medición; pág 2.
- INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. Procedimiento de Inspección y Ensayo en Recepción, Proceso y en Producto Final. IM OC OFP PR 013.
- INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. PROCEDIMIENTO CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME. IM OC SGT PR 001.
- INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. PROCEDIMIENTO ORDENES DE RECLAMO POR CALIDAD (O.R.C.) IM OC DME PR 003.
- INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. Industria Militar Colombiana. Instructivo Para La Elaboración Del Plan De Aseguramiento Metrológico. IM OC OFP IN 032. 2012

- INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. Procedimiento control del producto no conforme. IM OC SGT PR 001.
- INDUMIL FASAB. Documentación Técnica. Procedimiento ordenes de reclamo por calidad (O.R.C.) IM OC DME PR 003.
- INDUSTRIAS MITUTOYO. Catálogo de Instrumentos de Medición 2012.
- JIMÉNEZ, Rodríguez Luis Alfonso. Metrología Industrial, Sistemas de Medición y Aseguramiento Metrológico. Normalización y Metrología. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; 2007.
- KENETT, Ron. ZACKS, Shelemyahu. Estadística industrial moderna: diseño y control de la calidad y la confiabilidad. Primera Edición. Pág. 296
- Montgomery, Douglas. Control Estadístico de la Calidad. Tercera edición. Editorial Limusa S.A. De C. V. 2004.
- Proceso de Confirmación Metrológica. [En línea] [consultado 6 Diciembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-04-04-Confirmacion.pdf>>
- Simpson, John A. Artículo “LOS FUNDAMENTOS DE LA METROLOGÍA” Revista CARTA METROLÓGICA. 1984.
- USECHE GARCIA, Jeffrin Esteban; Formulación de un Programa de Aseguramiento Y Control Metrológico para las Variables de: Dimensional, Masas Y Pesos y Termometría en Almacenes la 14 S.A. Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali. 2012
- VILLEGAS FORERO, Daniel; Diseño y Documentación de un Sistema de Aseguramiento Metrológico. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, 2008

- YAÑE, Carlo M. Sistema de Gestión de Calidad en base a la norma internacional ISO 9001. ; [En línea] [consultado el 25 de julio de 2013]. <http://www.internacionaleventos.com/Articulos/ArticuloISO.pdf>

ANEXOS



Anexo A Tamaño de Muestra para Inspección

Tamaño de Lote		Niveles de Inspección Especial				Niveles de Inspección General		
		S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a	8	A	A	A	A	A	A	B
9 a	15	A	A	A	A	A	B	C
16 a	25	A	A	B	B	B	C	D
26 a	50	A	B	B	C	C	D	E
51 a	90	B	B	C	C	C	E	F
91 a	150	B	B	C	D	D	F	G
151 a	280	B	C	D	E	E	G	H
281 a	500	B	C	D	E	F	H	J
501 a	1200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a	3200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 a	10000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a	35000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a	150000	D	E	G	J	L	N	P
150 061 a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 y más		D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: NTC-ISO 2859-1. Procedimientos de muestreo para inspección por atributos

Anexo B Plan de muestreo para inspección normal

Letra código de tamaño de muestra	Tamaño de muestra	Límite de calidad aceptable, LCA, en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems (inspección normal)																											
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000		
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
Q	1 250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
R	2 000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

-  = use el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote lleve a cabo inspección 100 %.
 = use el primer plan de muestreo arriba de la flecha
 Ac = Número de aceptación
 Re = Número de rechazo

Fuente: NTC-ISO 2859-1. Procedimientos de muestreo para inspección por atributos

Anexo C Formato de Plan de Inspección y Ensayo

	PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYO PLAN DE FABRICACIÓN	Liberado: Borrador Número de Rev. 4 CÓDIGO : IM FS GCC PI 330
--	--	---

PRODUCTO : NIDO EMBALAJE (P/GRANADA 40 mm HE)

REF. : IM1G40HEE1

OBJETIVO: Evaluar con oportunidad el cumplimiento de los requisitos especificados para materias primas, suministros, productos en proceso y productos terminados; siguiendo los lineamientos del Sistema de Gestión Integral y la normatividad legal vigente.

ÍTEM	SUMINISTRO (CARACTERÍSTICAS)	REQUISITOS DE CALIDAD	UBIC PLANO	RESPONS. DEL MUESTREO	MUESTREO	NAC %	RESPONSABLE APLICACIÓN DEL METODO	MÉTODOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYO	EQUIPO SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	REGISTROS DE INSPECCIÓN Y ENSAYO
1	FÍSICAS	MATERIAL: POLIESTIRENO EXPANDIDO DENSIDAD 18 - 23KG/M3	A3	INSPECTOR	N/A	N/A	INSPECTOR	INSPECCIÓN	CERTIFICADO DE CALIDAD DEL PROVEEDOR	PLANO FJ 0030020 CERTIFICADO DE CALIDAD DEL PROVEEDOR	REPORTE DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN O ENSAYO EN RECEPCIÓN, PROCESO Y/O PRODUCTO TERMINADO IM FS GCC FO 033 CONTROL DIMENSIONAL IM FS GCC FO 003
2	DIMENSIONALES	LONGITUD: 557 mm ± 0,5 mm	D5	INSPECTOR	NTC ISO 2859-1 NIVEL GENERAL II	1,0	INSPECTOR	MEDICIÓN	PRA(0 - 600;0,02)		
		LONGITUD: 351 mm ± 0,5 mm	C6								
		ALTURA: 28,0 mm (-0 / - 0,5) mm	B3								
		ALTURA 17,4 mm ± 0,5 mm	C1								
		LONGITUD 40mm (+0,5/ - 0) mm	B2								
		LONGITUD 44 mm ± 0,5 mm	B2								
LONGITUD 103,5 mm ± 0,2 mm	C3										
3	FORMA Y ESTADO DE SUMINISTRO	LIBRE DE REBABAS, ABOLLADURAS Y DEFORMACIONES.	N/A	INSPECTOR	NTC ISO 2859-1 NIVEL GENERAL II	1,0	INSPECTOR	INSPECCIÓN	N/A		
		EL NIDO DEBE TENER 33 CAVIDADES									

CONVENCIONES: N/A : NO APLICA PRA : PIE DE REY ANÁLOGO NAC : NIVEL ACEPTABLE DE CALIDAD

NOTA 1: ANTES DE IDENTIFICAR EL ESTADO DE CALIDAD DE LOS SUMINISTROS O PRODUCTOS, SE DEBE VERIFICAR QUE CUMPLAN CON TODAS LAS CARACTERÍSTICAS ESPECIFICADAS Y QUE SE ENCUENTREN DISPONIBLES ACTUALIZADOS Y APROBADOS LOS DOCUMENTOS CORRESPONDIENTES. EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DE REQUISITOS INFORMAR MEDIANTE REPORTE DE NO CONFORMIDAD

NOTA 2: JUNTO A LA ENTREGA DEL PRODUCTO DEBE IR ACOMPAÑADO POR LA IDENTIFICACIÓN O TRAZABILIDAD.

CONTROL DE CAMBIOS		
MOTIVO	SECCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
Ajuste de información de acuerdo a documentación técnica. Modifica al Plan de Inspección IM FS GCC PI 330 Rev. 02	Ítem 1: Identificación:	Se elimina ítem
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING. JAIRSINIO NIÑO MONTES JEFE GRUPO CONTROL CALIDAD FS	ING. LUIS ALBERTO ESPEJO VELANDIA JEFE GRUPO INGENIERIA FS	CR ® NESTOR RAUL ESPITIA RIBERO DIRECTOR FÁBRICA FS

DERECHOS RESERVADOS: Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, por cualquier medio, sin autorización de la Gerencia General Indumil.

FUENTE: Grupo Control Calidad INDUMIL FASAB

Anexo D Formato Plan de Aseguramiento Metrológico



PLAN DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

Liberado: **Borrador**
 Revisión **No. 01**
 Cód. **IM FS GCC PA 330**

PRODUCTO: GRANADA 40 mm H.E.

EMBALAJE NIDO

REFERENCIA: IM1G40HEE1

OBJETIVO: Definir los lineamientos para asegurar que los equipos de seguimiento, medición, calibración y ensayo cumplen con la capacidad de medición adecuada, garantizando que los resultados de las mediciones sean confiables para cumplir con las especificaciones de calidad, ambiental, de seguridad y salud ocupacional y con las especificaciones de los ensayos y calibraciones realizadas. Aplica a todos los equipos de seguimiento, medición, calibración y ensayo que inciden directamente en la calidad del producto, el control de los aspectos ambientales, peligros ocupacionales y en los resultados de los ensayos o calibraciones realizadas.

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: _____

INSPECCIÓN EN RECEPCIÓN												
ITEM	CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN	TOLERANCIA	EQUIPO	CÓDIGO	DIVISIÓN ESCALA	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN	FREC. CONF. METROL			REGISTRO
									INSP	VER	CAL	
	DIMENSIONALES											
1	LONGITUD	557 mm ± 0,5 mm	1,0 mm	PRA (0-600; 0,02)	CA 17 ME	0,02 mm	0,05 mm	20	PAU	12 MESES	N/A	INFORME DE CALIBRACIÓN REPORTE DE VERIFICACIÓN
2	LONGITUD	351 mm ± 0,5 mm	1,0 mm	PRA (0-600; 0,02)	CA 17 ME	0,02 mm	0,05 mm	20	PAU	12 MESES	N/A	INFORME DE CALIBRACIÓN REPORTE DE VERIFICACIÓN
3	ALTURA	28,0 mm (0 / - 0,5) mm	0,5 mm	PRA (0-600; 0,02)	CA 17 ME	0,02 mm	0,05 mm	10	PAU	12 MESES	N/A	INFORME DE CALIBRACIÓN REPORTE DE VERIFICACIÓN
4	ALTURA	17,4 mm ± 0,5 mm	1,0 mm	PRD (0-150; 0,01)	NO APLICA	0,01 mm	0,02 mm	50	PAU	6 MESES	12 MESES	INFORME DE CALIBRACIÓN REPORTE DE VERIFICACIÓN
5	LONGITUD	40mm (+0,5/ 0) mm	0,5 mm	PRD (0-150; 0,01)	NO APLICA	0,01 mm	0,02 mm	25	PAU	6 MESES	12 MESES	INFORME DE CALIBRACIÓN REPORTE DE VERIFICACIÓN
6	LONGITUD	44 mm ± 0,5 mm	1,0 mm	PRD (0-150; 0,01)	NO APLICA	0,01 mm	0,02 mm	50	PAU	6 MESES	12 MESES	INFORME DE CALIBRACIÓN REPORTE DE VERIFICACIÓN
7	LONGITUD	103,5 mm ± 0,2 mm	0,4 mm	PRD (0-150; 0,01)	NO APLICA	0,01 mm	0,02 mm	20	PAU	6 MESES	12 MESES	INFORME DE CALIBRACIÓN REPORTE DE VERIFICACIÓN

CONVENCIONES: PRD: PIE DE REY DIGITAL PRA: PIE DE REY ANALOGO N/A: NO APLICA VERF: VERIFICADOR PAU: PREVIO AL USO

CONTROL DE CAMBIOS		
MOTIVO	SECCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
Este documento no presenta cambios por ser primera versión.		

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
---------------	--------------	--------------

FUENTE: Grupo Control Calidad INDUMIL FASAB

Anexo E Programa Maestro de Producción de INDUMIL FASAB para año 2012 y 2013

PRO- CESO	LÍNEA	AÑO 2012				AÑO 2013				SUMATORIA	
		PROGRAMA AÑO/2012	FACTOR UTP	PROGR. AÑO en UTPs	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN	PROGRAMA AÑO/2013	FACTOR UTP	PROGR. AÑO en UTPs	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN	TOTAL UTP's	TOTAL %
FUNDICIÓN	ACERO AL CARBONO	185.512	0,05513937	10229	8,353%	188.816	0,05513937	10.411	6,557%	20.640	7,339%
	HIERROS	60.000	0,079223232	4753	3,882%	167.909	0,079223232	13.302	8,378%	18.056	6,420%
	ACERO AL MANGANESO	267.761	0,09189895	24607	20,094%	228.936	0,09189895	21.039	13,251%	45.646	16,231%
	ACEROS ALEADOS	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
	PANELITA PRIMERA SUSPENSIÓN AISI	0		0	0,000%	960		0	0,000%	-	0,000%
	COCA PRIMERA SUSPENSIÓN AISI 1020	0		0	0,000%	480		0	0,000%	-	0,000%
	ASIENTO MUELLE FREEWAY AISI 1020	0		0	0,000%	720		0	0,000%	-	0,000%
	CHUMACERA SIN VENA PRIMERA AISI	0		0	0,000%	240		0	0,000%	-	0,000%
	CHUMACERA CON VENA PRIMERA AISI	0		0	0,000%	240		0	0,000%	-	0,000%
	TAPA COCA PRIMERA SUSPENSIÓN AISI	0		0	0,000%	480		0	0,000%	-	0,000%
	TEMPLETE FIJO FREEWAY AISI 1020	0		0	0,000%	120		0	0,000%	-	0,000%
	BALANCÍN FREEWAY FUNDIDO AISI 1020	0		0	0,000%	480		0	0,000%	-	0,000%
	SILLA FIJA FREEWAY FUNDIDA AISI	0		0	0,000%	240		0	0,000%	-	0,000%
	SILLA TAPA GRADUABLE	0		0	0,000%	240		0	0,000%	-	0,000%
	TEMPLETE GRADUABLE PRIMERA SUSPENSIÓN	0		0	0,000%	120		0	0,000%	-	0,000%
	KING PIN MECANIZADO	0		0	0,000%	120		0	0,000%	-	0,000%
	ÁNODOS DE SACRIFICIO	0	0,06027678	0	0,000%	0	0,06027678	0	0,000%	-	0,000%
	CONJUNTO RUEDAS DE VARADERO	0	0,00507432	0	0,000%	0	0,00507432	0	0,000%	-	0,000%
	LATÓN 7030 RECUPERADO	0		0	0,000%	419.996	0,054373024	22.836	14,383%	22.836	8,120%
	OJIVA COBRE PLOMO RECUPERADO	0		0	0,000%	371.457	0,036248683	13.465	8,480%	13.465	4,788%
	RECUPERACIÓN VAINILLA EN ACERO	0		0	0,000%		0,003582719	0	0,000%	-	0,000%
			SUBTOTAL	39589			SUBTOTAL	81.054			
			PORCENTAJE ACUMULADO DE PRODUCCIÓN 2012 - FUNDICIÓN		32,328%		PORCENTAJE ACUMULADO DE PRODUCCIÓN 2013- FUNDICIÓN		51,050%	120.643	42,898%

CARGUE Y ENSAMBLE

PRODUCCIÓN GRANADAS										
GRANADA DE MANO IM 26 - HE.	1.389	0,03483287	48	0,040%	2.829	0,03483287	99	0,062%	147	0,052%
GRANADA DE MANO IM 26 - HE. PRUEBAS	0	0,03483287	0	0,000%	0	0,03483287	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA DE MANO PRACTICA	0	0,48657099	0	0,000%	0	0,48657099	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA DE MANO PRACTICA PRUEBAS	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 60mm H.E TIPO C	0	0,25706354	0	0,000%	0	0,25706354	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 60mm H.E PRUEBAS	0	0,25706354	0	0,000%	0	0,25706354	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 60mm L.A	0	0,26551508	0	0,000%	0	0,26551508	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 60mm L.A. PRUEBAS	0	0,26551508	0	0,000%	0	0,26551508	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 60mm estándar	0	1,34666502	0	0,000%	0	1,34666502	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 60mm PRACTICA	0	0,79407157	0	0,000%	0	0,79407157	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 60mm PRACTICA PRUEBAS	0	0,79407157	0	0,000%	0	0,79407157	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 60mm L.A.	0	0,26551508	0	0,000%	0	0,26551508	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 60mm L.A. PRUEBAS	0	0,26551508	0	0,000%	0	0,26551508	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 81mm H.E	0	1,81423737	0	0,000%	0	1,81423737	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 81mm H.E PRUEBAS	0	1,81423737	0	0,000%	0	1,81423737	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 81 mm PRACTICA	0	1,40000000	0	0,000%	0	1,40000000	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 81 mm PRACTICA PRUEBAS	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 120mm H.E	0	0,10356251	0	0,000%	0	0,10356251	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 120mm H.E PRUEBAS	0	0,10356251	0	0,000%	0	0,10356251	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 120mm PRACTICA	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 81mm H.E PRUEBAS	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
GRANADA 40mm H.E	7.920	0,03118226	247	0,202%	4.280	0,03118226	133	0,084%	380	0,135%
GRANADA 40mm H.E PRUEBAS	0	0,03118226	0	0,000%	0	0,03118226	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA DE 40mm PRACTICA	0	0,09986247	0	0,000%	0	0,09986247	0	0,000%	-	0,000%
GRANADA 40mm H.E PRACTICA PRUEBAS	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
GRANADA DE 40mm INERTE	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
GRANADA MORTERO 81 mm L/A	0	1,81423737	0	0,000%	0	1,81423737	0	0,000%	-	0,000%
MANTENIM. LANZAGRANADAS MGL	0	2,44324448	0	0,000%	0	2,44324448	0	0,000%	-	0,000%
MANTENIM. OBÚS 155 MM	13		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
ENSAMBLE LANZAGRANADAS MGL MK1S	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%

ENSAMBLE LANZAGRANADAS MGL	0	6,976382604	0	0,000%	0	6,976382604	0	0,000%	-	0,000%
REP. NLES LANZAGRANADAS MGL MK1*	2.930	2,27459406	6665	5,442%	0	2,27459406	0	0,000%	6.665	2,370%
BOMBA AÉREA 25 Lbs PRÁCTICA	0		0	0,000%	223		0	0,000%	-	0,000%
KIT EXPLOSIVISTA			0	0,000%	223		0	0,000%	-	0,000%
BOMBA AÉREA 125 Lbs		11,92720082	0	0,000%		11,92720082	0	0,000%	-	0,000%
BOMBA AÉREA MK81 PROPÓSITO GENERAL (UND)	179	20,44264872	3659	2,988%	537	20,44264872	10.978	6,914%	14.637	5,205%
BOMBA AÉREA MK81 PREFRAGMENTADA (UND)	580	9,849032209	5712	4,665%	400	9,849032209	3.940	2,481%	9.652	3,432%
BOMBA AÉREA MK82 PROPÓSITO GENERAL (UND)	785	25,22508271	19802	16,170%	702	25,22508271	17.708	11,153%	37.510	13,338%
BOMBA AÉREA MK82 PREFRAGMENTADA (UND)	132	25,22508271	3330	0,269%	405	25,22508271	10217	6.435%	13.547	4,817%
CONTENEDOR CARGA DIRIGIDA 12,4	61		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
CABEZA GUERRA MK 81 PG SN ESPOLETA ADAPTADO KIT GUIADO	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
CABEZA GUERRA MK 82 PG SN ESPOLETA ADAPTADO KIT GUIADO	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
PORTABOMBAS	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
MORTERO PARA GRANADA DE 60MM	0	28,90063505	0	0,000%	0	28,90063505	0	0,000%	-	0,000%
ECAEX	280	1,308438225	366	0,299%	0	1,308438225	0	0,000%	366	0,130%
COHETE TIERRA AIRE DE 2,75"	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
MINA ANTITANQUE	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
MTTO MORTERO 81 MM	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
MTTO MORTERO 60	0	15	0	0,000%	0	15	0	0,000%	-	0,000%
MTTO MORTERO 120		21,5942029	0	0,000%	0	21,5942029	0	0,000%	-	0,000%
DIAGNOSTICO OBÚS 105	13	13,64548495	177	0,145%		13,64548495	0	0,000%	177	0,063%
		SUBTOTAL	36677			SUBTOTAL	32.857			
		PORCENTAJE ACUMULADO DE PRODUCCIÓN 2012 - CARGUE Y ENSAMBLE		29,950%		PORCENTAJE ACUMULADO DE PRODUCCIÓN 2013 - CARGUE Y ENSAMBLE		20,694%	69.534	24,725%

MICROFUNDICIÓN

PRODUCCIÓN PLANTA MICROFUNDICIÓN										
PRODUCCIÓN CIVIL	2.917	0,13157394	384	0,313%	1.200	0,13157394	158	0,099%	542	0,193%
PRODUCCIÓN DIMOCOM	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
MECANIZADO TROQUELES	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
ARMAZÓN PISTOLA JERICO (UND) MOD. RS MICROFUNDIDO Y MECANIZADO	0	1,47537742	0	0,000%	0	1,47537742	0	0,000%	-	0,000%
ARMAZÓN PISTOLA ÁGUILA DEL DESIERTO (UND)	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
LLAVES DE CEREO (pasador)	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
LLAVES DE CEREO (cuerpo)	0		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
PARTES COMUNES FUSIL ACE Y GALIL										
DISPARADOR 00,356,1003 ACE Y GALIL P204-0022	25.311	0,06103358	1545	1,261%	24.093	0,06103358	1.470	0,926%	3.015	1,072%
CABEZA DE VÁSTAGO 00,356,3061 A-G P204-0011	12.017	0,04156368	499	0,408%	20.100	0,04156368	835	0,526%	1.335	0,475%
SELECTOR INT. DERECHO 00,336,1092 P204-0038	25.713	0,03863559	993	0,811%	19.593	0,03863559	757	0,477%	1.750	0,622%
GUÍA BALA 00,336,1102 ACE Y GALIL P204-0029	15.548	0,03255124	506	0,413%	15.093	0,03255124	491	0,309%	997	0,355%
TOPE TRASERO 5,56 Y 7,62 000,356,7191 P204-0040	154.095	0,01669392	2572	2,101%	0	0,01669392	0	0,000%	2.572	0,915%
TOPE DELANTERO 5,56 000,356,7192 A-G P204-0039	132.033	0,01665589	2199	1,796%	0	0,01665589	0	0,000%	2.199	0,782%
LLAVE DE CEREO (PERNO PRESIÓN) G-A P204-0185	2.286	0,05673651	130	0,106%	0	0,05673651	0	0,000%	130	0,046%
PARTES CON MODIFICACIONES				0,000%			0	0,000%	-	0,000%
BASE EMPUÑADURA 00,770,1030 A-G P204-0005	8.001	0,03863559	309	0,252%	25.593	0,03863559	989	0,623%	1.298	0,462%
FIADOR AUTOMÁTICO 00,699,5514 A-G P204-0027	29.853	0,03559341	1063	0,868%	36.593	0,03559341	1.302	0,820%	2.365	0,841%
MARTILLO 11,770,1006 ACE P204-0172	28.580	0,06882914	1967	1,606%	21.593	0,06882914	1.486	0,936%	3.453	1,228%
BASE MIRA TRASERA 00,770,4011 ACE P204-0173	11.162	0,06928547	773	0,632%	18.593	0,06928547	1.288	0,811%	2.062	0,733%
SELECTOR IZQUIERDO ACE P204-0178	34.587	0,04593680	1589	1,297%	18.593	0,04593680	854	0,538%	2.443	0,869%
DESCONECTOR 00,336,1004 A-G P204-0020	2.000	0,03141043	63	0,051%	22.093	0,03141043	694	0,437%	757	0,269%
PARTES NUEVAS A FABRICAR				0,000%			0	0,000%	-	0,000%
MANIJA DE RECARGA 00,699,5417 ACE P204-0179	19.264	0,06266875	1207	0,986%	24.993	0,06266875	1.566	0,986%	2.774	0,986%
CUBRELLAMAS 00,770,0016 ACE P204-0174	16.595	0,16712933	2774	2,265%	29.093	0,16712933	4.862	3,062%	7.636	2,715%
BLOQUE DE GASES ACE 22-23 P204-0186	21.343	0,16929688	3613	2,951%	11.593	0,16929688	1.963	1,236%	5.576	1,983%

BLOQUE DE GASES ACE 21	21.317	0,16929688	3609	2,947%	19.593	0,16929688	3.317	2,089%	6.926	2,463%
TAMBOR AJUSTE MIRA TRASERA ACE P204-0189	22.100	0,04780013	1056	0,863%	19.093	0,04780013	913	0,575%	1.969	0,700%
PICATINNY CILINDRO ACE (DEL) P204-0170	29.292	0,09765372	2860	2,336%	26.593	0,09765372	2.597	1,636%	5.457	1,941%
PICATINNY CUBIERTA ACE (TRAS) P204-0169	26.044	0,09761570	2542	2,076%	37.593	0,09761570	3.670	2,311%	6.212	2,209%
RIEL CULATA ACE P204-0184	21.091	0,09826216	2072	1,692%	19.093	0,09826216	1.876	1,182%	3.949	1,404%
SOPORTE BAYONETA ACE P204-0176	8.075	0,04331293	350	0,286%	18.093	0,04331293	784	0,494%	1.133	0,403%
SOPORTE GUARDAMANO ACE P204-0177	17.472	0,05989276	1046	0,855%	11.100	0,05989276	665	0,419%	1.711	0,608%
SELECTOR DERECHO ACE P204-0171	22.584	0,06882914	1554	1,269%	17.093	0,06882914	1.176	0,741%	2.731	0,971%
PARTES FUSIL GALIL SIN CAMBIOS				0,000%			0	0,000%	-	0,000%
BLOQUE DE GASES P204-0008	0	0,11476594	0	0,000%	15.000	0,11476594	1.721	1,084%	1.721	0,612%
BASE CULATA P204-0004	5.484	0,10605773	582	0,475%	15.000	0,10605773	1.591	1,002%	2.172	0,772%
BASE MIRA DELANTERA P204-0006	0	0,03935810	0	0,000%	0	0,03935810	0	0,000%	-	0,000%
BLOQUE UNIÓN CULATA P204-0009	0	0,10377610	0	0,000%	15.000	0,10377610	1.557	0,980%	1.557	0,554%
BASE MIRA TRASERA P204-0007	0	0,06597711	0	0,000%	22.000	0,06597711	1.451	0,914%	1.451	0,516%
MIRA TRASERA P204-0032	0	0,03030764	0	0,000%	0	0,03030764	0	0,000%	-	0,000%
ABRAZADERA DELANTERA P204-0001	0	0,05095638	0	0,000%	0	0,05095638	0	0,000%	-	0,000%
ABRAZADERA TRASERA P204-0003	0	0,05262958	0	0,000%	0	0,05262958	0	0,000%	-	0,000%
SELECTOR DE FUEGO IZQUIERDO P204-0037	0	0,02490778	0	0,000%	0	0,02490778	0	0,000%	-	0,000%
MARTILLO P204-0031	0	0,05118455	0	0,000%	0	0,05118455	0	0,000%	-	0,000%
MANIJA DE RECARGA MECANIZADA AR	6.024		0	0,000%	2.500			0,000%	-	0,000%
REFUERZO DE PROVEEDOR 7,62 P204-0053	2.819	0,05342815	151	0,123%	0	0,05342815	0	0,000%	151	0,054%
Tornillo Guardamano Ref. 00.770.0001	0		0	0,000%	20.000			0,000%	-	0,000%
INSERTO METÁLICO P/CARTUCHO DE SEGURIDAD 5,56	0		0	0,000%	10.000			0,000%	-	0,000%
PIEZAS FUSIL 7,62				0,000%			0	0,000%	-	0,000%
MARTILLO 7.62X51	4.000		0	0,000%	600			0,000%	-	0,000%
CUBRELLAMAS 7.62	5.496		0	0,000%	1.000		0	0,000%	-	0,000%
BASE CULATA 7.62	1.100		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%
BLOQUE DE UNIÓN. 7.62	1.100		0	0,000%	0		0	0,000%	-	0,000%

PARTES MICROFUNDIDAS PARA PORTAFUSIL											
PORTAFUSIL GALIL MTTO Y REPUESTOS	2700	0,112712477	304	0,249%	1.000	0,112712477	113	0,071%	417	0,148%	
PORTAFUSIL FUSIL ACE	5000	0,112712477	564	0,460%	7.500	0,112712477	845	0,532%	1.409	0,501%	
PORTAFUSIL CONTRATOS INTERADMINISTRATIVOS	31151	0,112712477	3511	2,867%	0	0,112712477	0	0,000%	3.511	1,248%	
PORTAFUSIL EXPORTACIÓN		0,112712477	0	0,000%		0,112712477	0	0,000%	-	0,000%	
PORTA ARMA MGL (VENTAS, ENSAMBLE Y MTTO)	0	0,116363083	0	0,000%	0	0,116363083	0	0,000%	-	0,000%	
PARTES MICROFUNDIDAS PARA REVOLVER											
MIRA	0	0,03198083	0	0,000%	0	0,03198083	0	0,000%	-	0,000%	
DISPARADOR	0	0,06350534	0	0,000%	1.500	0,06350534	95	0,060%	95	0,034%	
PERCUTOR	0	0,04551850	0	0,000%	3.800	0,04551850	173	0,109%	173	0,062%	
CORREDERA	1.500	0,03909191	59	0,048%	6.500	0,03909191	254	0,160%	313	0,111%	
ENGANCHE DEL CILINDRO	0	0,01973609	0	0,000%	0	0,01973609	0	0,000%	-	0,000%	
BOTÓN DE LA CORREDERA	0	0,01654181	0	0,000%	1.500	0,01654181	25	0,016%	25	0,009%	
LEVA DEL PERCUTOR	0	0,02441343	0	0,000%	2.000	0,02441343	49	0,031%	49	0,017%	
DIENTE DEL PERCUTOR	0	0,01859528	0	0,000%	0	0,01859528	0	0,000%	-	0,000%	
ARMAZÓN MARTIAL	0	0,29919763	0	0,000%	1.100	0,29919763	329	0,207%	329	0,117%	
ARMAZÓN CASSIDY	0	0,29919763	0	0,000%	4.000	0,29919763	1.197	0,754%	1.197	0,426%	
ARMAZÓN SCORPIO	0	0,29919763	0	0,000%	1.100	0,29919763	329	0,207%	329	0,117%	
PARTES MICROFUNDIDAS ESCOPETA 1 TIRO											
BLOQUE DE CIERRE 006.012.011	235	0,04814237	11	0,009%	250	0,04814237	12	0,008%	23	0,008%	
EXTRACTOR 006.012.012	232	0,16465757	38	0,031%	250	0,16465757	41	0,026%	79	0,028%	
CAJÓN DE MECANISMOS 006.031.015	235	0,04430163	10	0,009%	0	0,04430163	0	0,000%	10	0,004%	
PALANCA DE APERTURA 006.031.017	228	0,17020953	39	0,032%	0	0,17020953	0	0,000%	39	0,014%	
PLACA DE CIERRE 006.031.021	228	0,05970263	14	0,011%	750	0,05970263	45	0,028%	58	0,021%	
GUARDAMONTE 006.032.025	228	0,02969921	7	0,006%	0	0,02969921	0	0,000%	7	0,002%	
MARTILLO 006.032.027	235	0,12396851	29	0,024%	750	0,12396851	93	0,059%	122	0,043%	
DISPARADOR 006.032.034	235	0,04818040	11	0,009%	750	0,04818040	36	0,023%	47	0,017%	
LIBERADOR DEL EXTRACTOR	228	0,04722972	11	0,009%	650	0,04722972	31	0,019%	41	0,015%	
SOPORTE GUARDAMANO	235		0	0,000%	650			0,000%	-	0,000%	
TORNILLO DE APERTURA	235		0	0,000%	650			0,000%	-	0,000%	

TORNILLO EJE DE APERTURA	228		0	0,000%	250			0,000%	-	0,000%
TORNILLO PORTA ARMA	235		0	0,000%	250			0,000%	-	0,000%
PARTES MICROFUNDIDAS IMC - 40				0,000%						
GATILLO 004,011,004,080	0	0,02741758	0	0,000%	0	0,02741758	0	0,000%	-	0,000%
MARTILLO 004,012,005,081	0	0,03437654	0	0,000%	0	0,03437654	0	0,000%	-	0,000%
SELECTOR DE FUEGO 004,010,023,083	0	0,02422330	0	0,000%	0	0,02422330	0	0,000%	-	0,000%
ENGANCHE DE LA GRANADA 004,010,028,084	0	0,02403316	0	0,000%	0	0,02403316	0	0,000%	-	0,000%
EXTRACTOR 004,020,034,085	0	0,01958398	0	0,000%	0	0,01958398	0	0,000%	-	0,000%
TOPE APERTURA 004,020,036,086	0	0,01817698	0	0,000%	0	0,01817698	0	0,000%	-	0,000%
FIADOR IMC 40 MICROF.	0	0,03217097	0	0,000%	0	0,03217097	0	0,000%	-	0,000%
INSERTO DE FORMA TAPA	0	0,03030764	0	0,000%	0	0,03030764	0	0,000%	-	0,000%
INSERTO CAJÓN DE MECANISMO	0	0,03236111	0	0,000%	0	0,03236111	0	0,000%	-	0,000%
PIEZAS MICROFUNDIDAS PISTOLA INDUMIL 9 MM				0,000%				0,000%	-	0,000%
FIADOR	0		0	0,000%	600		0	0,000%	-	0,000%
PALANCA DEL DISPARADOR	0		0	0,000%	600		0	0,000%	-	0,000%
ACCIONADOR MARTILLO	0		0	0,000%	600		0	0,000%	-	0,000%
MARTILLO	0		0	0,000%	600		0	0,000%	-	0,000%
INSERTO TOPE CORREDERA	0		0	0,000%	800		0	0,000%	-	0,000%
GUÍA RESORTE MARTILLO	0		0	0,000%	800		0	0,000%	-	0,000%
EXTRACTOR	0		0	0,000%	800		0	0,000%	-	0,000%
PALANCA DE LA CORREDERA	0		0	0,000%	800		0	0,000%	-	0,000%
MIRA DELANTERA	0		0	0,000%	800		0	0,000%	-	0,000%
BASE MIRA TRASERA	0		0	0,000%	800		0	0,000%	-	0,000%
BLOQUE MIRA TRASERA	0		0	0,000%	800		0	0,000%	-	0,000%
PIEZAS MICROFUN. ESCOPETA REPETICIÓN										
BOTÓN DE DESCARGUE	425	0,018176978	8	0,006%	0	0,018176978	0	0,000%	8	0,003%
ACCIONADOR DESCARG. MANUAL	340	0,018176978	6	0,005%	0	0,018176978	0	0,000%	6	0,002%
GATILLO	425	0,018176978	8	0,006%	0	0,018176978	0	0,000%	8	0,003%
MARTILLO	425	0,018176978	8	0,006%	0	0,018176978	0	0,000%	8	0,003%
ACTIVADOR DEL ALIMENTADOR	425	0,018176978	8	0,006%	0	0,018176978	0	0,000%	8	0,003%
TOPE DERECHO	425	0,018176978	8	0,006%	0	0,018176978	0	0,000%	8	0,003%
TOPE IZQUIERDO	418	0,018176978	8	0,006%	0	0,018176978	0	0,000%	8	0,003%

	BLOQUE DE CIERRE	425	0,018176978	8	0,006%	0	0,018176978	0	0,000%	8	0,003%
	EXTRACTOR	393	0,018176978	7	0,006%	0	0,018176978	0	0,000%	7	0,003%
	TAPA ARGOLLA	388	0,018176978	7	0,006%	0	0,018176978	0	0,000%	7	0,003%
	SOPORTE DEPOSITO	418	0,018176978	8	0,006%	0	0,018176978	0	0,000%	8	0,003%
	GUÍA DEL CERROJO	425		0	0,000%	0			0,000%	-	0,000%
	ESLABÓN TAPA ARGOLLA	646	0,018176978	12	0,010%	0	0,018176978	0	0,000%	12	0,004%
	MIRA AJUSTABLE	660	0,018176978	12	0,010%	750	0,018176978	14	0,009%	26	0,009%
			SUBTOTAL	42724			SUBTOTAL	43.715			0,000%
			PORCENTAJE ACUMULADO DE PRODUCCIÓN 2012 - MICROFUNDICIÓN		34,888%		PORCENTAJE ACUMULADO DE PRODUCCIÓN 2013 - MICROFUNDICIÓN		27,533%	86.439	30,736%
MECANIZADO	PRODUCCION PARTES MECANIZADAS PARA REVOLVER										
	CONJUNTO CILINDRO - EXTRACTOR 38 L	4944	0,567669316	2807	2,292%	0	0,567669316	0	0,000%	2.807	0,998%
	CONJUNTO CILINDRO - EXTRACTOR 32 L	119	0,570787542	68	0,055%	0	0,570787542	0	0,000%	68	0,024%
	CAÑÓN CASSIDY CAL. 38 4"	0	0,51515382	0	0,000%	0	0,51515382	0	0,000%	-	0,000%
	CAÑÓN MARTIAL CAL. 38 4"	1047	0,537589839	563	0,460%	0	0,537589839	0	0,000%	563	0,200%
	CAÑÓN CASSIDY CAL. 38 3"	0	0,517929802	0	0,000%	1.200	0,517929802	622	0,391%	622	0,221%
	CAÑÓN SCORPIO CAL. 38 2"	0	0,448340115	0	0,000%	0	0,448340115	0	0,000%	-	0,000%
	CAÑÓN SCORPIO CAL. 32 2"	0	0,453080834	0	0,000%	1.000	0,453080834	453	0,285%	453	0,161%
	EJE DEL EXTRACTOR Martial-Cassidy.	0	0,022968399	0	0,000%	0	0,022968399	0	0,000%	-	0,000%
	EJE DEL EXTRACTOR Scorpio	0	0,02509792	0	0,000%	1.000	0,02509792	25	0,016%	25	0,009%
	PALANCA DEL CILINDRO Martial-Cassidy	365	0,032323079	12	0,010%	1.500	0,032323079	48	0,031%	60	0,021%
	PALANCA DEL CILINDRO Scorpio	0	0,033463893	0	0,000%	0	0,033463893	0	0,000%	-	0,000%
	GUÍA DEL RESORTE DEL PERCUTOR	1575	0,013157394	21	0,017%	0	0,013157394	0	0,000%	21	0,007%
			SUBTOTAL	3470			SUBTOTAL	1.148			
			PORCENTAJE ACUMULADO DE PRODUCCIÓN 2012 - MECANIZADO		2,833%		PORCENTAJE ACUMULADO DE PRODUCCIÓN 2013 - MECANIZADO		0,723%	4.618	1,642%
	TOTALES	122.460	100,000%			TOTALES	158.775	100,000%	281.235	100,000%	

FUENTE: Grupo Ingeniería Industrial INDUMIL FASAB.

Anexo F Cuadro resumen de principales productos fabricados y contribución a producción para los años 2012 y 2013.

LÍNEA	TOTAL UTP's	TOTAL %
ACERO AL CARBONO	20.640	7,339%
HIERROS	18.056	6,420%
ACERO AL MANGANESO	45.646	16,231%
LATÓN 7030 RECUPERADO	22.836	8,120%
OJIVA COBRE PLOMO RECUPERADO	13.465	4,788%
GRANADA DE MANO IM 26 - HE.	147	0,052%
GRANADA 40mm H.E	380	0,135%
REP. NLES LANZAGRANADAS MGL MK1*	6.665	2,370%
BOMBA AÉREA MK81 PROPÓSITO GENERAL (UND)	14.637	5,205%
BOMBA AÉREA MK81 PREFRAGMENTADA (UND)	9.652	3,432%
BOMBA AÉREA MK82 PROPÓSITO GENERAL (UND)	37.510	13,338%
BOMBA AÉREA MK82 PREFRAGMENTADA (UND)	13.547	4,817%
ECAEX	366	0,130%
DIAGNOSTICO OBÚS 105	177	0,063%
PRODUCCIÓN PLANTA MICROFUNDICIÓN	542	0,193%
PRODUCCIÓN CIVIL	542	0,193%
PARTES COMUNES FUSIL ACE Y GALIL	77.502	27,560%
DISPARADOR 00,356,1003 ACE Y GALIL P204-0022	3.015	1,072%
CABEZA DE VÁSTAGO 00,356,3061 A-G P204-0011	1.335	0,475%
SELECTOR INT. DERECHO 00,336,1092 P204-0038	1.750	0,622%
GUÍA BALA 00,336,1102 ACE Y GALIL P204-0029	997	0,355%
TOPE TRASERO 5,56 Y 7,62 000,356,7191 P204-0040	2.572	0,915%
TOPE DELANTERO 5,56 000,356,7192 A-G P204-0039	2.199	0,782%
LLAVE DE CEREO (PERNO PRESIÓN) G-A P204-0185	130	0,046%
PARTES CON MODIFICACIONES		
BASE EMPUÑADURA 00,770,1030 A-G P204-0005	1.298	0,462%
FIADOR AUTOMÁTICO 00,699,5514 A-G P204-0027	2.365	0,841%
MARTILLO 11,770,1006 ACE P204-0172	3.453	1,228%
BASE MIRA TRASERA 00,770,4011 ACE P204-0173	2.062	0,733%
SELECTOR IZQUIERDO ACE P204-0178	2.443	0,869%
DESCONECTOR 00,336,1004 A-G P204-0020	757	0,269%
PARTES NUEVAS A FABRICAR		

MANIJA DE RECARGA 00,699,5417 ACE P204-0179	2.774	0,986%
CUBRELLAMAS 00,770,0016 ACE P204-0174	7.636	2,715%
BLOQUE DE GASES ACE 22-23 P204-0186	5.576	1,983%
BLOQUE DE GASES ACE 21	6.926	2,463%
TAMBOR AJUSTE MIRA TRASERA ACE P204-0189	1.969	0,700%
PICATINNY CILINDRO ACE (DEL) P204-0170	5.457	1,941%
PICATINNY CUBIERTA ACE (TRAS) P204-0169	6.212	2,209%
RIEL CULATA ACE P204-0184	3.949	1,404%
SOPORTE BAYONETA ACE P204-0176	1.133	0,403%
SOPORTE GUARDAMANO ACE P204-0177	1.711	0,608%
SELECTOR DERECHO ACE P204-0171	2.731	0,971%
PARTES FUSIL GALIL SIN CAMBIOS		
BLOQUE DE GASES P204-0008	1.721	0,612%
BASE CULATA P204-0004	2.172	0,772%
BLOQUE UNIÓN CULATA P204-0009	1.557	0,554%
BASE MIRA TRASERA P204-0007	1.451	0,516%
REFUERZO DE PROVEEDOR 7,62 P204-0053	151	0,054%
PARTES MICROFUNDIDAS PARA PORTAFUSIL	5337	1,897%
PORTAFUSIL GALIL MTTTO Y REPUESTOS	417	0,148%
PORTAFUSIL FUSIL ACE	1.409	0,501%
PORTAFUSIL CONTRATOS INTERADMINISTRATIVOS	3.511	1,248%
PARTES MICROFUNDIDAS PARA REVOLVER	2510	0,893%
DISPARADOR	95	0,034%
PERCUTOR	173	0,062%
CORREDERA	313	0,111%
BOTÓN DE LA CORREDERA	25	0,009%
LEVA DEL PERCUTOR	49	0,017%
ARMAZÓN MARTIAL	329	0,117%
ARMAZÓN CASSIDY	1.197	0,426%
ARMAZÓN SCORPIO	329	0,117%
PARTES MICROFUNDIDAS ESCOPETA 1 TIRO	426	0,152%
BLOQUE DE CIERRE 006.012.011	23	0,008%
EXTRACTOR 006.012.012	79	0,028%
CAJÓN DE MECANISMOS 006.031.015	10	0,004%
PALANCA DE APERTURA 006.031.017	39	0,014%
PLACA DE CIERRE 006.031.021	58	0,021%
GUARDAMONTE 006.032.025	7	0,002%
MARTILLO 006.032.027	122	0,043%

DISPARADOR 006.032.034	47	0,017%
LIBERADOR DEL EXTRACTOR	41	0,015%
PIEZAS MICROFUN. ESCOPETA REPETICIÓN	122	0,045%
BOTÓN DE DESCARGUE	8	0,003%
ACCIONADOR DESCARG. MANUAL	6	0,002%
GATILLO	8	0,003%
MARTILLO	8	0,003%
ACTIVADOR DEL ALIMENTADOR	8	0,003%
TOPE DERECHO	8	0,003%
TOPE IZQUIERDO	8	0,003%
BLOQUE DE CIERRE	8	0,003%
EXTRACTOR	7	0,003%
TAPA ARGOLLA	7	0,003%
SOPORTE DEPOSITO	8	0,003%
ESLABÓN TAPA ARGOLLA	12	0,004%
MIRA AJUSTABLE	26	0,009%
PRODUCCIÓN PARTES MECANIZADAS PARA REVOLVER	4.619	1,641%
CONJUNTO CILINDRO - EXTRACTOR 38 L	2.807	0,998%
CONJUNTO CILINDRO - EXTRACTOR 32 L	68	0,024%
CAÑÓN MARTIAL CAL. 38 4"	563	0,200%
CAÑÓN CASSIDY CAL. 38 3"	622	0,221%
CAÑÓN SCORPIO CAL. 32 2"	453	0,161%
EJE DEL EXTRACTOR Scorpio	25	0,009%
PALANCA DEL CILINDRO Martial-Cassidy	60	0,021%
GUÍA DEL RESORTE DEL PERCUTOR	21	0,007%

Anexo G Estructura de Producto Granada de 40 mm H.E. con sumatoria de variables de calidad

DESCRIPCIÓN						PROCESO	CÓDIGO IM FS GCC PI	VARIABLES DE CALIDAD				NIVEL DE CRITICIDAD
No.	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5			FUNCIONAMIENTO	TOLERANCIA	MONTAJE	SUMATORIA	
1	1. GRANADA DE 40 mm H.E.					Cargue y Ensamble	371	5	5	5	15	Crítico
2	1.1 ESPOLETA PD M 9033 A1					Recepción	331	4	5	5	14	Crítico
3	1.2 ORING					Recepción	335	3	4	3	10	Mayor
4	1.3. CUERPO CARGADO					Cargue y Ensamble	594	4	4	5	13	Crítico
5	1.3.1 ENSAMBLE CUERPO Y COPA PREFRAGMENTADA					Mecanizados	394	4	4	4	12	Crítico
6	1.3.1.1 CUERPO PINTADO					Tratamientos Superficiales	676	3	3	2	8	Mayor
7	1.3.1.1.1 PINTURA GUNKOTE					Recepción	806	2	1	1	4	menor
8	1.3.1.2 CUERPO CROMATIZADO					Tratamientos Superficiales	669	2	3	2	7	Mayor
9	1.3.1.2.1 CUERPO MECANIZADO					Mecanizados	661	4	5	3	12	Crítico
10	1.3.1.2.1 CUERPO MECANIZADO					Recepción	304	4	5	3	12	Crítico
11	1.3.1.3 COPA PREFRAGMENTADA					Recepción	373	4	5	4	13	Crítico
12	1.3.2 TNT					Recepción	115	5	5	3	13	Crítico
13	1.3.3 PENTRITA					Recepción	116	5	5	3	13	Crítico
14	1.4 VAINILLA DOSIFICADA					Cargue y Ensamble	598	4	5	4	13	Crítico
15	1.4.1 ENSAMBLE VAINILLA Y CÁMARA ALTA PRESIÓN CON COPA PORTAPÓLVORA Y PORTA FULMINANTE.					Mecanizados	393	4	5	5	14	Crítico
16	1.4.1.1 ENSAMBLE VAINILLA Y CÁMARA ALTA PRESIÓN					Mecanizados	543	4	4	4	12	Crítico
17	1.4.1.1.1 VAINILLA EXTRUIDA					Recepción	332	5	3	4	12	Crítico
18	1.4.1.1.2 CÁMARA ALTA PRESIÓN					Recepción	334	3	4	4	11	Crítico
19	1.4.1.2.1 PORTAFULMINANTE					Recepción	333	4	3	4	11	Crítico
20	1.4.1.2.2 COPA PORTAPÓLVORA					Recepción	336	3	3	4	10	Mayor
21	1.4.2 PÓLVORA BALISTITA B-070					Recepción	376	5	5	3	13	Crítico
22	1.4.3 FULMINANTE					Recepción	687	4	4	4	12	Crítico
23	2. NIDO EMBALAJE					Recepción	330	3	3	2	8	Mayor
24	3. CAJA PLÁSTICA CON TAPA					Recepción	239	2	3	2	7	Mayor
25	4. CROMATIZANTE DE ALUMINIO					Recepción	801	2	1	1	4	menor
26	4.1. ÁCIDO ESTEÁRICO					Recepción	802	1	1	1	3	menor
27	4.2. POLISULFURO					Recepción	803	1	1	2	4	menor

Anexo H Inventario de equipos de medición controlados por Grupo Control Calidad

Nº	NOMBRE EQUIPO	CAPACIDAD (RANGO)	DIVISIÓN ESCALA Ó RESOLUCIÓN	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN (Rango de Tolerancia)	FRECUENCIA		TOTAL DE INSTRUMENTOS
						CALIBRACIÓN	VERIFICACIÓN	
1	BALANZA DIGITAL	0 – 220 g	0,02 g	0,001 g	[0,003 – 220]	Anual	Semestral	9
2	BALANZA DIGITAL	0 - 310 g	0,001 g	0,001 g	[0,003 – 310]	Anual	Semestral	3
3	BALANZA DIGITAL	0 – 400 g	0,1 g	0,3 g	[0,9 – 400]	Anual	Semestral	3
4	BALANZA DIGITAL	0 – 600 g	0,1 g	0,3 g	[0,9 – 600]	Anual	Semestral	1
5	BALANZA DIGITAL	0 -710 g	0,1 g	0,3 g	[0,9 – 710]	Anual	Semestral	1
6	BALANZA DIGITAL	0 – 800 g	0,01 g	0,03 g	[0,09 – 800]	Anual	Semestral	1
7	BALANZA DIGITAL	0 – 820 g	0,01 g	0,03 g	[0,09 – 820]	Anual	Semestral	10
8	BALANZA DETERMINADORA DE HUMEDAD	0 – 50 g	0,001 g	0,003 g	[0,009 – 50]	Anual	Semestral	1
9	BALANZA DIGITAL	0 – 2000 g	0,01 g	0,03 g	[0,09 – 2000]	Anual	Semestral	1
10	BALANZA DIGITAL	0 – 2500 g	1 g	3 g	[9 – 2500]	Anual	Semestral	2
11	BALANZA ANÁLOGA TRIPLE BRAZO	0 – 2610 g	0,1 g	0,3 g	[0,9 – 2610]	Anual	Semestral	1
12	BALANZA DIGITAL	0 – 4000 g	2,5 g	7,5 g	[45 – 4000]	Anual	Semestral	1
13	BALANZA DIGITAL	0 – 24 Kg	1 g	3 g	[9 – 24000]	Anual	Semestral	2
14	BALANZA DIGITAL TIPO DINAMÓMETRO	0 – 25 Kg	0,01 g	0,03 g	[0,09 – 25000]	Anual	Semestral	1
15	BALANZA DIGITAL	0 – 33 Kg	0,1 Kg	0,3 Kg	[0,9 – 33]	Anual	Semestral	1
16	BALANZA DIGITAL	0 – 400 Kg	0,1 Kg	0,3 Kg	[0,9 – 400]	Anual	Semestral	1
17	BÁSCULA DIGITAL DE PLATAFORMA	10 – 100 Kg	0,02 Kg	0,06 Kg	[0,06 – 200]	Anual	No Aplica	1
18	BÁSCULA DIGITAL	0 – 200 Kg	0,4 Kg	1,2 Kg	[3,6 – 200]	Anual	No Aplica	1
19	BÁSCULA DIGITAL	0 – 200 Kg	0,01 Kg	0,03 Kg	[0,06 – 200]	Anual	No Aplica	1
20	BÁSCULA DIGITAL	0 – 250 Kg	0,5 Kg	1,5 Kg	[4,5 – 250]	Anual	Anual	1
21	BÁSCULA DIGITAL	0 – 300 Kg	0,02 Kg	0,06 Kg	[0,06 – 300]	Anual	No Aplica	1
22	BÁSCULA DIGITAL	0 – 500 Kg	0,05 Kg	0,15 Kg	[0,6 – 33]	Anual	No Aplica	3
23	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 6000 PSI	40 PSI	40 PSI	[120 – 6000]	Anual	No Aplica	6
24	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 3000 PSI	100 PSI	100 PSI	[300 – 3000]	Anual	No Aplica	2
25	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 3000 PSI	50 PSI	50 PSI	[150 – 3000]	Anual	No Aplica	2
26	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 2000 PSI	20 PSI	20 PSI	[60 – 2000]	Anual	No Aplica	1
27	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 2000 PSI	50 PSI	50 PSI	[150 – 2000]	Anual	No Aplica	3
28	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 60 PSI	1 PSI	1 PSI	[3 – 60]	Anual	No Aplica	1
29	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 160 PSI	2 PSI	2 PSI	[6 – 160]	Anual	No Aplica	1
30	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 600 PSI	5 PSI	5 PSI	[15 – 600]	Anual	No Aplica	2
31	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 5000 PSI	200 PSI	200 PSI	[200 – 5000]	Anual	No Aplica	3

Nº	NOMBRE EQUIPO	CAPACIDAD (RANGO)	DIVISIÓN ESCALA Ó RESOLUCIÓN	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN (Rango de Tolerancia)	FRECUENCIA		TOTAL DE INSTRUMENTOS
32	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 4000 PSI	50 PSI	50 PSI	[150 – 4000]	Anual	No Aplica	2
33	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 300 PSI	5 PSI	5 PSI	[15 – 300]	Anual	No Aplica	4
34	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 400 PSI	10 PSI	10 PSI	[30 – 400]	Anual	No Aplica	1
35	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 1000 PSI	20 PSI	20 PSI	[60 – 1000]	Anual	No Aplica	3
36	MANÓMETRO DE CARÁTULA	20 – 300 mm Hg	2 mm Hg	2 mm Hg	[6 – 300]	Anual	No Aplica	6
37	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 225 PSI	25 PSI	25 PSI	[75 – 225]	Anual	No Aplica	5
38	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 30 PSI	0,5 PSI	0,5 PSI	[1,5 – 30]	Anual	No Aplica	1
39	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 200 PSI	2 PSI	2 PSI	[6 – 200]	Anual	No Aplica	3
40	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 220 PSI	10 PSI	10 PSI	[30 – 220]	Anual	No Aplica	1
41	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 100 PSI	2 PSI	2 PSI	[6 – 100]	Anual	No Aplica	3
42	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 35 PSI	1 PSI	1 PSI	[3 – 35]	Anual	No Aplica	3
43	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 230 PSI	0,5 PSI	0,5 PSI	[6 – 230]	Anual	No Aplica	2
44	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 15000 PSI	250 PSI	250 PSI	[750 – 15000]	Anual	No Aplica	1
45	MANÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 8 Kpa	0,1 Kpa	0,1 Kpa	[0,3 – 8]	Anual	No Aplica	1
46	TERMÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 300°C	5°C	5°C	[15 – 300]	Anual	No Aplica	3
47	TERMÓMETRO DE CARÁTULA	0 – 150°C	2°C	2°C	[6 – 150]	Anual	No Aplica	4
48	TERMÓMETRO DE CARÁTULA	-10 – 250°C	2°C	2°C	[6 – 250]	Anual	Semestral	14
49	TERMÓMETRO DE CARÁTULA	1 – 100°C	1°C	1°C	[3 – 100]	Anual	Semestral	1
50	CRONÓMETRO DIGITAL	2 – 4 s	0,001 s	0,001 s	[0,003 – 4]	Anual	No Aplica	2
51	CALIBRADOR PIE DE REY DIGITAL	0 – 150 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 150]	Anual	Semestral	106
52	CALIBRADOR PIE DE REY ANÁLOGO	0 – 150 mm	0,02 mm	0,05 mm	[0,18 – 150]	Bianual	Anual	50
53	CALIBRADOR PIE DE REY ANÁLOGO	0 – 150 mm	0,05 mm	0,05 mm	[0,15 – 150]	Bianual	Anual	4
54	CALIBRADOR PIE DE REY DIGITAL	0 – 300 mm	0,01 mm	0,03 mm	[0,09 – 300]	Anual	Semestral	9
55	CALIBRADOR PIE DE REY ANÁLOGO	0 – 300 mm	0,02 mm	0,04 mm	[0,12 – 300]	Anual	Semestral	7
56	CALIBRADOR PIE DE REY ANÁLOGO	0 – 300 mm	0,05 mm	0,08 mm	[0,24 – 300]	Anual	Semestral	1
57	CALIBRADOR PIE DE REY ANÁLOGO	0 – 450 mm	0,02 mm	0,05 mm	[0,15 – 450]	Bianual	Anual	1
58	CALIBRADOR PIE DE REY ANÁLOGO	0 – 500 mm	0,02 mm	0,05 mm	[0,15 – 500]	Bianual	Anual	1
59	CALIBRADOR PIE DE REY ANÁLOGO	0 – 600 mm	0,02 mm	0,05 mm	[0,15 – 600]	Bianual	Anual	1
60	CALIBRADOR PIE DE REY ANÁLOGO	0 – 1000 mm	0,02 mm	0,07 mm	[0,21 – 1000]	No Aplica	Anual	3
61	CALIBRADOR DIGITAL DE PROFUNDIDADES	0 – 150 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 150]	Anual	Semestral	7
62	CALIBRADOR DIGITAL DE PROFUNDIDADES	0 – 300 mm	0,01 mm	0,03 mm	[0,09 – 300]	Anual	Semestral	9
63	CALIBRADOR DIGITAL DE PROFUNDIDADES	0 – 300 mm	0,02 mm	0,03 mm	[0,09 – 300]	Anual	Semestral	10
64	CALIBRADOR DIGITAL DE PROFUNDIDADES	0 – 200 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 200]	Anual	Semestral	6

Nº	NOMBRE EQUIPO	CAPACIDAD (RANGO)	DIVISIÓN ESCALA Ó RESOLUCIÓN	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN (Rango de Tolerancia)	FRECUENCIA		TOTAL DE INSTRUMENTOS
65	CALIBRADOR DIGITAL DE ALTURAS	0 – 300 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 300]	Anual	Semestral	6
66	CALIBRADOR DE ALTURAS	0 – 300 mm	0,02 mm	0,04 mm	[0,12 – 300]	No Aplica	Anual	1
67	CALIBRADOR DIGITAL DE ALTURAS	0 – 450 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 450]	Anual	Semestral	1
68	CALIBRADOR DE ALTURAS	0 – 450 mm	0,02 mm	0,05 mm	[0,15 – 450]	Bianual	Anual	1
69	CALIBRADOR DE ALTURAS	0 – 500 mm	0,02 mm	0,05 mm	[0,15 – 500]	Bianual	Anual	1
70	CALIBRADOR DE ALTURAS	0 – 600 mm	0,02 mm	0,05 mm	[0,15 – 600]	Bianual	Anual	1
71	COMPARADOR DE CARÁTULA	0 – 1 mm	0,01 mm	0,01	[0,03– 1]	Anual	Semestral	4
72	COMPARADOR DE CARÁTULA	0 – 1 mm	0,001 mm	0,001	[0,003– 1]	Anual	Semestral	1
73	COMPARADOR DE CARÁTULA	0 – 2 mm	0,001 mm	0,001 mm	[0,003– 2]	Anual	Semestral	1
74	COMPARADOR DE CARÁTULA	0 – 5 mm	0,01 mm	0,01 mm	[0,03 – 5]	Anual	Semestral	3
75	COMPARADOR DE CARÁTULA	0 – 5 mm	0,001 mm	0,001 mm	[0,03 – 5]	Anual	Semestral	15
76	COMPARADOR DE CARÁTULA	0 – 10 mm	0,01 mm	0,013 mm	[0,039 – 10]	Anual	Semestral	52
77	COMPARADOR DE CARÁTULA	0 – 12 mm	0,001 mm	0,001 mm	[0,003– 12]	Anual	Semestral	1
78	COMPARADOR DE CARÁTULA	0 – 25 mm	0,01 mm	0,01 mm	[0,03– 25]	Anual	Semestral	1
79	RELOJ PALPADOR	0 – 1 mm	0,01 mm	0,01 mm	[0,03– 1]	Anual	Semestral	18
80	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	100 – 125 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 125]	Triannual	Anual	8
81	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	125 – 150 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 150]	Triannual	Anual	4
82	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	0 – 25 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 25]	Triannual	Anual	13
83	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	150 – 175 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 175]	Triannual	Anual	4
84	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	150 – 300 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 300]	Bianual	Anual	1
85	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	175 – 200 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 200]	Triannual	Anual	3
86	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	20 – 24 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 24]	Triannual	Anual	4
87	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	200 – 225 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 225]	Triannual	Anual	1
88	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	225 – 250 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 250]	Triannual	Anual	1
89	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	300 – 400 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 400]	Triannual	Anual	2
90	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	400 – 500 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 500]	Triannual	Anual	2
91	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	5 – 6 pulg.	0,001 pulg	0,002 pulg	[0,006 – 6]	Triannual	Anual	2
92	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	700 – 800 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 800]	Triannual	Anual	1
93	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	0 – 25 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 25]	Anual	Semestral	11
94	MICRÓMETRO ANÁLOGO EXTERIORES	25 – 50 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 50]	Anual	Semestral	4
95	MICRÓMETRO DE ROSCAS	0 – 1 pulg.	0,001 pulg	0,002 pulg	[0,006 – 1]	Anual	Semestral	3
96	MICRÓMETRO DE ROSCAS	1 – 2 pulg.	0,001 pulg	0,002 pulg	[0,006 – 2]	Bianual	Anual	3
97	MICRÓMETRO DIGITAL DE EXTERIORES	0 – 25 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 25]	Anual	Semestral	20
98	MICRÓMETRO DIGITAL DE EXTERIORES	25 – 50 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 50]	Anual	Semestral	4

Nº	NOMBRE EQUIPO	CAPACIDAD (RANGO)	DIVISIÓN ESCALA Ó RESOLUCIÓN	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN (Rango de Tolerancia)	FRECUENCIA		TOTAL DE INSTRUMENTOS
99	MICRÓMETRO DIGITAL DE EXTERIORES	50 – 75 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 75]	Anual	Semestral	3
100	MICRÓMETRO DIGITAL DE EXTERIORES	75 – 100 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 100]	Anual	Semestral	2
101	MICRÓMETRO EXTERIORES	50 – 75 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 75]	Anual	Semestral	3
102	MICRÓMETRO INTERIOR	25 – 50 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 50]	Anual	Semestral	6
103	MICRÓMETRO DE PROFUNDIDADES	25 – 50 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 50]	Anual	Semestral	1
104	MICRÓMETRO DE PROFUNDIDADES	0 – 100 mm	0,01 mm	0,02 mm	[0,06 – 100]	Anual	Semestral	3
105	MICRÓMETRO EXTERIORES PASA – NO PASA	0 – 25 mm	0,001 mm	0,002 mm	[0,006 – 25]	Anual	Semestral	9
106	CONTROL DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 100°C	1°C	1°C	[3 – 100]	Anual	No Aplica	11
107	CONTROL DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 100°C	0,1°C	0,1°C	[0,3 – 100]	Anual	No Aplica	3
108	CONTROLADOR ANÁLOGO DE TEMPERATURA	40°C – 70°C	1°C	1°C	[3 – 70]	Anual	No Aplica	1
109	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	50°C – 110°C	1°C	1°C	[3 – 110]	Anual	No Aplica	1
110	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 120°C	1°C	1°C	[3 – 120]	Anual	No Aplica	1
111	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 250°C	1°C	1°C	[3 – 250]	Anual	No Aplica	1
112	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 399°C	1°C	1°C	[3 – 399]	Anual	No Aplica	2
113	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 900°C	1°C	1°C	[3 – 900]	Anual	No Aplica	2
114	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 999°C	1°C	1°C	[3 – 999]	Anual	No Aplica	16
115	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 999°C	0,1°C	0,1°C	[0,3 – 999]	Anual	No Aplica	5
116	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 1200°C	1°C	1°C	[3 – 1200]	Anual	No Aplica	6
117	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 1200°C	20°C	20°C	[60 – 1200]	Anual	No Aplica	1
118	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	0°C – 1700°C	1°C	1°C	[3 – 1700]	Anual	No Aplica	2
119	PIRÓMETRO	1200°C – 1700°C	1°C	1°C	[3 – 170]	Anual	No Aplica	8
120	CAÑA PIROMÉTRICA TERMOCUPLA	1200°C – 1700°C	1°C	1°C	[3 – 1700]	Anual	No Aplica	3
121	PIRÓMETRO	500°C – 1750°C	1°C	1°C	[3 – 1750]	Anual	No Aplica	1
122	CONTROLADOR DE TEMPERATURA	600°C – 1200°C	1°C	1°C	[3 – 1200]	Anual	No Aplica	1
123	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	700°C – 1100°C	1°C	1°C	[3 – 1100]	Anual	No Aplica	1
124	CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA	900°C – 1190°C	10°C	10°C	[30 – 1190]	Anual	No Aplica	4
125	FLEXÓMETRO 3 m	0 – 3000 mm	1 mm	0,9 mm	[2,7 – 3000]	Anual	Semestral	15
126	FLEXÓMETRO 5 m	0 – 5000 mm	2 mm	1,3 mm	[3,9 – 5000]	Anual	No Aplica	18
127	APARATO DE PUNTERÍA 60 mm	40°-90°/ 0 – 300milesimas (0 – 16°53'30')	0,15'/5milesimas (0°16'53'")	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	1

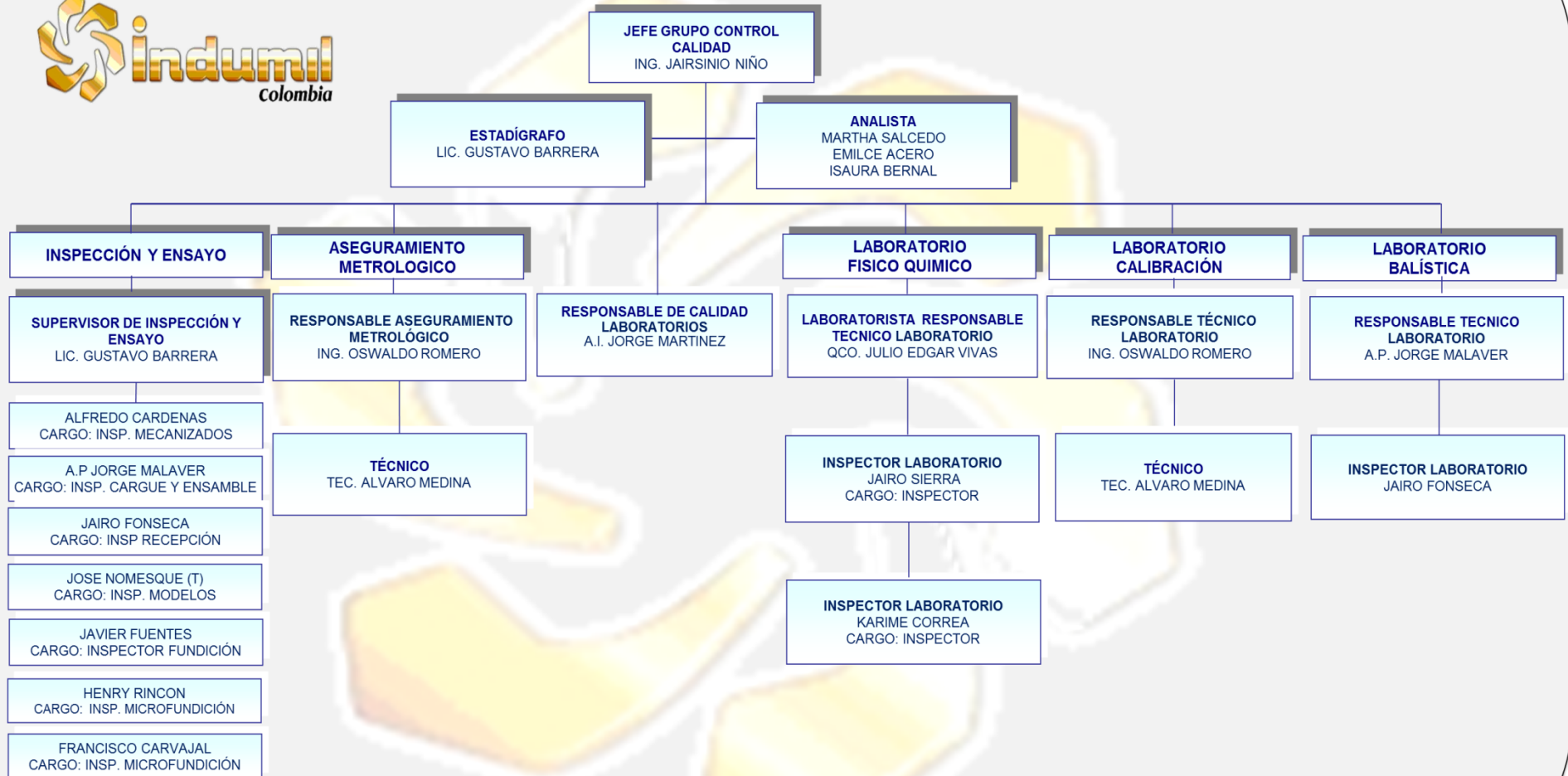
Nº	NOMBRE EQUIPO	CAPACIDAD (RANGO)	DIVISIÓN ESCALA Ó RESOLUCIÓN	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN (Rango de Tolerancia)	FRECUENCIA		TOTAL DE INSTRUMENTOS
128	APARATO DE PUNTERÍA 81 mm	40°-90°/ 0 – 200 milésimas (0-22°30')	0.15'/2milesimas (0°6'45")	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	1
129	COHESIMETRO	0 – 93,5 / 0 – 73.5 / 0 – 18.7 / 0 – 14.7 kgF	0,5 kg f – 0,1 kgf	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	1
130	COMPARADOR DE DIÁMETROS INTERNOS	1 mm (DIAL) / 50-150 mm (EXTENSIONES)	0,001 mm (DIAL)	0,001 mm	[0,003 – 150]	Anual	Semestral	1
131	COMPÁS COMPARADOR 10-35mm	25 mm	0,025 mm	0,025 mm	[0,075 – 25]	Anual	Semestral	1
132	CONDUCTIVIMETRO DIGITAL	0 A 1999 µs/cm	0,1 µs/cm	0,1 µs/cm	[0,003 – 1999]	No aplica	Anual	1
133	CRONOMETRO DIGITAL	24 HORAS	0,01 S	0,01 S	[0,03 – 24]	No aplica	Triannual	12
134	CRONOMETRO DIGITAL ESP V9	2 – 4 S	0,001 S	0,001 S	[0,003 – 4]	Anual	No aplica	3
135	DECÁMETRO	0 – 20 m	1,00 mm	1,00 mm	[3 – 20]	No aplica	Triannual	1
136	DENSÍMETRO	0.60 – 0.80 gr/cm3	0,0001 gr/cm3	0,0001 gr/cm3	[0,0003 – 0,80]	Triannual	No aplica	1
137	DURÓMETRO DE MOLDES ESCALA "B"	0-100 AFS (PDC)	1 AFS(PDC)	1 PDC	[3 – 100]	Anual	Anual	1
138	DURÓMETRO DE MOLDES ESCALA "C"	0-100 AFS (PDC)	1 AFS(PDC)	1 PDC	[3 – 100]	Anual	Anual	1
139	DURÓMETRO DIGITAL EQUOTIP	100 – 650 HB	1 HB /1HRC	1 HB	[3 – 650]	Anual	Semestral	1
140	DURÓMETRO MOLDES ESCALA "B"	0 -100 AFS (PDC)	1 AFS (PDC)	1 AFS	[3 – 100]	No aplica	Anual	1
141	DURÓMETRO PARA CERAS	1- 62 mm	0.1 mm	0.1 mm	[0,3 – 62]	Bianual	Anual	1
142	DURÓMETRO ROCKWELL	1- 100 HRC	1 HRC	1 HRC	[3 – 100]	Anual	Semestral	1
143	DURÓMETRO WEBSTER (PORTÁTIL)	20 WEBSTER 110 HRE	1 WEBSTER 4 HRE	1 HRE	[3 – 110]	No aplica	Anual	1
144	PROYECTOR DE PERFILES (GRADOS)	0° - 360°	0,01°	0,01°	[0,03° - 360°]	Anual	Semestral	1
145	PROYECTOR DE PERFILES (LONGITUD)	X: 300 mm Y: 200 mm	0,002 mm	0,002 mm	[0,006 – 300] [0,006 – 200]	Anual	Semestral	
146	ESPECTRÓMETRO A BASE DE HIERRO	0% - 99,9%	0,001%	0,001%	[0,003 – 99,9]	No Aplica	Anual	1
147	GALGA CALIBRE DE RADIOS	1 – 7 mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	No Aplica	5 Años	4
148	GALGA CALIBRE DE RADIOS	7,5 – 15 mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	No Aplica	5 Años	5

Nº	NOMBRE EQUIPO	CAPACIDAD (RANGO)	DIVISIÓN ESCALA Ó RESOLUCIÓN	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN (Rango de Tolerancia)	FRECUENCIA		TOTAL DE INSTRUMENTOS
149	GALGA CALIBRE DE RADIOS	15,5 – 25 mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	No Aplica	5 Años	5
150	GONIÓMETRO	0° - 360°	0° 5'		[3 – 100]	No aplica	Anual	7
151	MÁQUINA DE TAMBOREO Y GOLPETEO	3600 REVOLUCIONES	N/A	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Bianual	1
152	MÁQUINA PARA MEDIR POR COORDENADAS	X=600; Y=500; Z=250 mm	0,01 mm	0,01 mm	X=[0,03 – 600] Y=[0,03 – 500] Z=[0,03 – 250]	Bianual	Semestral	1
153	MÁQUINA TRIDIMENSIONAL	700 x 700 x 600 mm	0,0001 mm	0,0001 mm	[0,0003 – 110]	Anual	No aplica	1
154	MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS	100 KN	0,5% ERROR CARGA	0,01%	[0,03° - 360°]	Bianual	No aplica	1
155	MICRODURÓMETRO DIGITAL HMV – 2	1500 HV VICKERS	0,1 H.V	0,1 H.V	[0,006 – 300] [0,006 – 200]	Anual	Semestral	1
156	MICROSCOPIO METALOGRAFICO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	No Aplica	Bianual	1
157	NIVEL DE PRECISIÓN 0.01 mm /m	0 – 10 mm / m	0,01 mm / m	0,01 mm / m	[0,01 – 10]	No aplica	Triannual	1
158	NIVEL DE PRECISIÓN 0.02 mm /m	0 – 20 mm / m	0,02 mm / m	0,02 mm / m	[0,06 – 20]	No aplica	Anual	1
159	PEACHÍMETRO	0 – 14 PH ± 1999 mv	1 PH	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	1
160	PEACHÍMETRO	0 – 14 PH	0,1 PH	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	1
161	PEACHÍMETRO	1 – 14 PH	0,01 PH	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	1
162	PEACHÍMETRO DIGITAL	0 A 14.00 PH	0,01 PH	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	1
163	REGLA EN ACERO 500 mm	500 mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Triannual	1
164	REGLA EN ACERO 600 mm	600 mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Triannual	1
165	REGLA EN ACERO 900 mm	900 mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Triannual	1
166	REGLA GRADUADA 100 mm	0 – 1000 mm	1mm	1mm	[3 – 1000]	No aplica	Triannual	1
167	RUGOSÍMETRO DIGITAL S – 201	0.01 µm – 100 µm	0,01 µm	0,01 µm	[0,03 – 100]	Anual	Semestral	1
168	RUGOSÍMETRO DIGITAL S -301	0.01 µm - 100 µm	0,01 µm	0,01 µm	[0,03 – 100]	Anual	Semestral	1
169	TAMICES (JUEGO)12 UNID.	12 TAMICES DE 0.075 A 6,3 mm	SIN ESCALA	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	1
170	TAMIZADORA ELECTROMAGNÉTICA	10 TAMICES DE 0.06 -1,5 mm	SIN ESCALA	NO APLICA	NO APLICA	Anual	Semestral	1

Nº	NOMBRE EQUIPO	CAPACIDAD (RANGO)	DIVISIÓN ESCALA Ó RESOLUCIÓN	EXACTITUD	CAPACIDAD DE MEDICIÓN (Rango de Tolerancia)	FRECUENCIA		TOTAL DE INSTRUMENTOS
171	TERMOHIGROGRAFO DIGITAL DATALOGGER	-10 A 50°C / 0 A 100%HR	0.1 % HR – 0.1 C°	NO APLICA	NO APLICA	Bianual	No aplica	1
172	TERMOHIGROMETRO DE SUPERFICIE	-40 A 80°C / 0 A 100 %	0.1° C 0.1% HR	NO APLICA	NO APLICA	Anual	Semestral	1
173	TERMOHIGROMETRO DIGITAL	-20° C A 70°C / 0 – 100% HR	0.1° C 0.1% HR	NO APLICA	NO APLICA	Anual	Semestral	5
174	TERMOHIGROMETRO EQ. AMBIENTE	0-30°C 0-100% H.R	1°C 1% H.R	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	3
175	TORCOMETRO	30 – 200 LBFT	1 LBFT	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Bianual	1
176	TORCOMETRO DE CARATULA	0 – 600lbft 0 – 82,98kgm 0 – 936 Nm	10lbft 1,383kgm 15,6Nm	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Bianual	1
177	TURBIDIMETRO	0 – 1.000 FTU	0.10 FTU	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	1
178	VOLTIMETRO DIGITAL	0 – 99.99 VDC	0.1 VDC	NO APLICA	NO APLICA	No aplica	Anual	1

Anexo I Organigrama de Grupo Control Calidad INDUMIL Fábrica Santa Bárbara

ORGANIGRAMA GRUPO CONTROL CALIDAD FASAB



FUENTE: Grupo Control Calidad INDUMIL FASAB