

Plan de Mejoramiento para el Sistema Productivo en la Empresa Fantaxias S.A.S

Dariela De Jesús Beltrán Romero, Mayerly Jaimes Ortiz

Trabajo de grado para optar el título de ingenieras industriales

Director

Carlos Eduardo Díaz Bohórquez

Ingeniero Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2019

Dedicatoria

Dedico este trabajo primeramente a nuestro padre celestial, por darme la sabiduría e inteligencia para desarrollarlo y por permitirme llegar a este momento importante de mi vida.

A mis padres Ruby Romero y Orlando Beltrán quienes son mi apoyo incondicional y que con sus consejos han sabido guiarme y me han enseñado a no desfallecer, demostrándome que quien persevera alcanza.

A mis tíos y tías: Silvio, Armando, Yadira, Elcira, Alexandra y Karime por llevarme siempre en sus oraciones, por apoyarme y creer en mí.

A mis amigos: Johann, Mónica, Yerly, Jaime, Jessica y Daniela que durante estos años de vida universitaria me han brindado su comprensión y cariño.

A mi querido Aldair, por manifestarme su amor y ayudarme en cualquier momento.

A mi amiga y compañera de proyecto Mayerly por ser parte de este nuevo logro alcanzado.

Al profesor Carlos Díaz por haber hecho parte de mi formación como estudiante y compartirme sus conocimientos.

...Y por último, pero no menos importante, a mi abuela Delia, quien siempre me demostró que la fuerza más grande que existe es el amor; ella siempre estará en mis pensamientos y en mi corazón.

Dariela Beltrán Romero

Dedicatoria

Primeramente, a ti Jehová por darme la sabiduría e inteligencia, paciencia y fuerzas necesarias durante todo este tiempo de la carrera y por haberme permitido cumplir este gran sueño que tanto anhelaba.

A mis padres, Omaira y Jesús por el acompañamiento, apoyo, amor y consejos he llegado a realizar la más grande de mis metas para mi vida profesional.

A mis hermanos, Yaneida, Geraldin y Jhosman por brindarme de su amor y compañía.

A mi amiga y compañera de proyecto Dariela Beltrán, quien estuvo siempre motivándome a pesar de las adversidades, por brindarme la oportunidad de compartir momentos buenos en los que convivimos juntas, dando la lucha para sacar este proyecto adelante con dedicación y esfuerzo.

A mi esposo, John Jairo que ha estado en los momentos difíciles y agradables, quien me ha apoyado incondicionalmente a lo largo de toda mi carrera universitaria.

A mi director de proyecto Carlos Eduardo, por haberme guiado en el desarrollo de este trabajo y brindarme su conocimiento y experticia.

Mayerly Jaimes Ortiz

Agradecimientos

A la universidad industrial de Santander por brindarnos una buena formación del aprendizaje
en el campo de la ingeniería.

A la empresa FANTAXIAS S.A.S por brindarnos la oportunidad de realizar nuestro proyecto
y permitimos compartir conocimientos.

A nuestros tutores: Dayana Muñoz, Sergio Angarita, Luis Cantillo y Fredy Garavito quienes
nos brindaron tiempo y acompañamiento en el desarrollo del proyecto.

A nuestro director Carlos Eduardo Díaz Bohórquez, por guiarnos en este proceso
universitario, siempre trasmitiéndonos sus diversos conocimientos con el fin de ayudarnos a
cumplir cada una de las metas que nos hemos propuesto.

A la ingeniera Elidía Galvis Muñoz quien nos acompañó también como directora en nuestros
inicios del proyecto y nos brindó su tiempo y comprensión.

A todas las personas que conforman la sección de moldes en especial a la líder Edilma
Villamizar, por tener la disposición y el tiempo de ayudarnos siempre que lo necesitábamos.

Tabla de Contenido

Introducción	22
1. Objetivos	23
1.1 Objetivo general	23
1.2 Objetivos Específicos	23
2. Justificación	24
2.1 Generalidades de la empresa	24
2.1.1 Misión.	24
2.1.2 Visión.	25
2.1.3 Valores corporativos.	25
2.1.4 Reseña histórica.	27
2.2 Procesos	29
2.2.1 Mapa de procesos.	29
2.3 Materia prima e Insumos	29
2.4 Proveedores	33
2.5 Elementos disponibles en las áreas de trabajo	33
2.6 Maquinaria	34
2.7 Portafolio de Productos	39
3. Marco de Referencia	41
3.1 Marco Teórico	41
3.1.1 Mejoramiento de procesos.	41
3.1.2 Planeación de la producción.	42

PLAN DE MEJORAMIENTO EN LA EMPRESA FANTAXIAS S.A.S	10
3.1.3 Herramientas de registro y análisis.	43
3.1.4 Lean Manufacturing.	46
3.1.5 Despilfarros.	48
3.1.6 5S.	49
3.1.7 Indicadores De Gestión.	51
3.1.8 Estudio de Tiempos.	53
3.1.9 Tamaño de la muestra.	54
4. Planteamiento del Problema	55
4.1 Diagnóstico general de la empresa	57
4.1.1 Descripción del proceso productivo de Fantaxías.	57
4.1.2 Diseño.	61
4.1.3 Ingeniería.	61
4.1.4 Sistemas.	62
4.1.5 Moldes.	62
4.1.6 Taller.	62
4.1.7 Fundición.	63
4.1.8 Troquelería.	64
4.1.9 Galvánica.	65
4.1.10 Trabajo Externo.	66
4.1.11 Terminado.	66
4.1.12 Bodega y Despachos.	66
4.2 Diagrama de proceso de flujo	66

PLAN DE MEJORAMIENTO EN LA EMPRESA FANTAXIAS S.A.S	11
4.3 Capacidad actual de la producción	67
4.4 Métodos	69
4.5 Análisis 5S's	70
4.5.1 Seiri (Clasificar).	72
4.5.2 Seiton (Ordenar).	72
4.5.3 Seiso (Limpiar).	73
4.5.4 Seiketsu (Estandarizar).	73
4.5.5 Shitsuke (Disciplina).	74
4.6 Análisis de Despilfarros	74
4.6.1 Personas.	76
4.6.2 Máquinas.	76
4.6.3 Materiales.	76
4.6.4 Dirección.	77
4.6.5 Métodos.	77
4.6.6 Calidad.	78
4.6.7 Seguridad.	78
4.7 Planificación y Programación de la Producción	79
4.8 Distribución de la planta	81
4.9 Análisis de las devoluciones	82
5. Plan de propuestas de mejora	86
6. Implementación de las propuestas de mejora	86
6.1 Programa de 5'S	87

PLAN DE MEJORAMIENTO EN LA EMPRESA FANTAXIAS S.A.S	12
6.1.1 Objetivos	87
6.1.2 Desarrollo	87
6.2 Eliminación de Despilfarros	93
6.2.1 Objetivos	94
6.2.2 Metodología De Implementación	94
6.3 Aplicación auxiliar al programa de producción para la trazabilidad del producto	99
6.3.1 Descripción del programa.	99
6.3.2 Objetivos	99
6.3.3 Fase 1: Planificación y documentación.	99
6.3.4 Fase 2: Diseño.	100
6.3.5 Fase 3: Programación.	101
6.3.6 Fase 4: Pruebas.	104
6.3.7 Fase 5: Implementar.	105
6.3.8 Fase 6: Capacitar.	105
6.4 Estandarización	106
6.4.1 Fase 1: Planear.	107
6.4.2 Fase 2: Hacer.	108
6.4.3 Fase 3: Verificar.	110
6.4.4 Fase 4: Actuar.	110
6.5 Indicadores de gestión	112
6.5.1 Productividad de mano de obra.	112

PLAN DE MEJORAMIENTO EN LA EMPRESA FANTAXIAS S.A.S	13
6.5.2 Piezas defectuosas.	115
6.5.3 Indicador de cumplimiento en la programación por sección.	117
6.5.4 Indicador de rotación de inventario.	121
6.5.5 Indicador de devoluciones.	123
7. Conclusiones	125
8. Recomendaciones	127
Referencias Bibliográficas	129

Lista de Tablas

Tabla 1. Materias primas e insumos para el sector metalmecánico	30
Tabla 2. Proveedores	33
Tabla 3. Dotación de las áreas de trabajo que se encuentran en producción	34
Tabla 4. Ficha técnica de Maquinaria	35
Tabla 5. Referencias por la línea de centrifugación	39
Tabla 6. Referencia por la línea de inyección	40
Tabla 7. Símbolos del diagrama de flujo de proceso.	45
Tabla 8. Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos	55
Tabla 9. Resumen de tiempos ciclo en las secciones para la referencia H-0788 para un lote de 2000 piezas.	68
Tabla 10. Resultados iniciales de las listas de chequeo para las 5's.	70
Tabla 11. Resultados iniciales de las listas de chequeo para los despilfarros.	75
Tabla 12. Incremento porcentual de las 5's.	92
Tabla 13. Disminución porcentual de los despilfarros	98
Tabla 14. Ficha del indicador.	113
Tabla 15. Cálculo del indicador de productividad de mano de obra.	114
Tabla 16. Ficha del indicador.	115
Tabla 17. Cálculo del indicador para piezas defectuosas.	116
Tabla 18. Ficha del indicador.	118
Tabla 19. Cálculo del Indicador de cumplimiento en la programación por sección.	119
Tabla 20. Indicador de rotación de inventarios.	121
Tabla 21. Indicador de rotación de inventario en Kg.	122

PLAN DE MEJORAMIENTO EN LA EMPRESA FANTAXIAS S.A.S	15
Tabla 22. Ficha del indicador.	123
Tabla 23. Indicador de devoluciones.	124

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de proceso general de la empresa Fantaxias.	29
Figura 2. Líneas de producción.	58
Figura 3. Diagrama de flujo línea de fundición por centrifugación de Fantaxias.	59
Figura 4. Diagrama de flujo línea de troquelería de Fantaxias.	60
Figura 5. Diagrama de Pareto	67
Figura 6. Diagrama de radar para el cumplimiento inicial de las 5S's de la empresa Fantaxias S.A.S	71
Figura 7. Diagrama de radar inicial para despilfarros en la empresa Fantaxías S.A.S.	75
Figura 8. Razón de las devoluciones (Julio 2017).	83
Figura 9. Número de devoluciones.	84
Figura 10. Valor de las devoluciones con respecto a las ventas.	85
Figura 11. Porcentajes de devoluciones 2017.	85
Figura 12. Mejoras en la bodega de moldes.	93
Figura 13. Mejoras en la bodega de modelos.	93
Figura 14. Capacitación Galvánica.	96
Figura 15. Diagrama uml para el diseño de la aplicación.	100
Figura 16. Ventana de inicio de la aplicación.	101
Figura 18. Ventana de informes.	103
Figura 19. Ventana de seguimiento de las referencias.	104
Figura 20 Asistencia de capacitaciones.	106
Figura 21. Indicador de productividad de mano de obra.	114
Figura 22. Indicador piezas defectuosas.	117

PLAN DE MEJORAMIENTO EN LA EMPRESA FANTAXIAS S.A.S	17
Figura 23. Indicador de cumplimiento en la programación por sección.	119
Figura 24. Rotación de inventario en existencia.	122
Figura 25. Porcentaje de devoluciones.	124

Lista de Apéndices

(Ver apéndices adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en la base de datos de la Biblioteca UIS)

Apéndice A. Diagrama de flujo.

Apéndice B. Diagrama de proceso flujo de los subprocesos.

Apéndice C. Estudio de tiempo

Apéndice D. Diagrama de Pareto.

Apéndice E. Diagrama mano izquierda-mano derecha

Apéndice F. Lista de chequeo 5's.

Apéndice G. Lista de chequeo despilfarro.

Apéndice H. Plan de propuestas de mejora

Apéndice I. Capacitación 5S y despilfarros

Apéndice J. Tarjeta roja.

Apéndice K. Normas y recomendaciones.

Apéndice L. Control de bodega para moldes y modelos.

Apéndice M. Manuales de procedimiento actualizado para moldes.

Apéndice N. Formato grupo de apoyo.

Apéndice O. Asistencia de capacitaciones galvánica.

Apéndice P. Cronograma de capacitaciones.

Apéndice Q. Datos de información de componente químico.

Apéndice R. Diseño básico de la aplicación.

Apéndice S. Ventanas de la aplicación auxiliar al programa de producción.

Apéndice T. Asistencia de capacitaciones.

Apéndice U. Cronograma de reuniones Moldes

Apéndice V. Diagrama de flujo y de proceso para la sección de moldes.

Apéndice W. Registro de producción de moldes

Apéndice X. Indicadores de gestión

Resumen

Título: Plan de mejoramiento para el sistema productivo en la empresa Fantaxias S.A.S*

Autores: Dariela Beltrán Romero, Mayerly Jaimes Ortiz**

Palabras claves: Mejoramiento continuo, producción, sistema productivo, estandarización.

Descripción:

El desarrollo de este proyecto se realizó en la empresa Fantaxias S.A.S perteneciente al sector metalmecánico de Bucaramanga y se dedica a producir y comercializar artículos metálicos como herrajes, hebillas y elementos de ferretería con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes.

Con el objetivo alcanzar la máxima calidad para conquistar el mercado nacional e internacional, la empresa se interesó por llevar a cabo un plan de mejoramiento para su sistema productivo, para esto se realizó primero un diagnóstico inicial donde se usaron análisis como las 5'S, los despilfarros, estudio de métodos y tiempos que permitieron detectar los principales problemas.

El diagnóstico arrojó resultados para los cuales se debía implementar propuestas que contribuyan a la mejora continua, por tal motivo se realizaron las 5'S, control y mitigación de las 5MQS que conllevó a una estandarización basada en el ciclo PHVA para ejecutar los procesos correctamente, se desarrolló una aplicación auxiliar al programa de producción para llevar la trazabilidad del producto, recolección y análisis de datos para establecer indicadores de gestión que permiten conocer el comportamiento de un proceso y ayudan a tomar decisiones de acuerdo a las metas de la empresa.

Finalmente como resultado de la implementación, la empresa logró disminuir el porcentaje de despilfarros, mejorar sus 5'S, estandarizar sus procesos y tener el manual de procedimientos actualizado, medir y controlar a través de los indicadores, aumentar la gestión del conocimiento mediante capacitaciones a sus líderes y operarios, todo esto con enfoque al compromiso de la mejora continua.

* Trabajo de grado

** Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Carlos Eduardo Diaz Bohorquez, Ingeniero Industrial.

Abstract

Title: Improvement plan for the production system in the company Fantaxias S.A.S.*

Authors: Dariela Beltrán Romero, Mayerly Jaimes Ortiz**

Key words: Continuous improvement, production, production system, standardization.

Description:

The development of this project was carried out in the company Fantaxias S.A.S belonging to the metal-mechanic sector of Bucaramanga and is dedicated to producing and marketing metallic items such as ironwork, buckles and hardware elements in order to meet the needs of customers.

With the aim of achieving the highest quality to conquer the national and international market, the company was interested in carrying out an improvement plan for its production system, for this an initial diagnosis was first performed where analyzes were used such as the 5'S, the wastes, study of methods and times that allowed to detect the main problems.

The diagnosis yielded results for which proposals should be implemented that contribute to continuous improvement, for this reason the 5'S were carried out, control and mitigation of the 5MQS that led to a standardization based on the PHVA cycle to execute the processes correctly, it was developed an auxiliary application to the production program to take the product traceability, data collection and analysis to establish management indicators that allow knowing the behavior of a process and help to make decisions according to the goals of the company.

Finally, as a result of the implementation, the company managed to reduce the percentage of waste, improve its 5'S, standardize its processes and have updated procedures manual, measure and control through indicators, increase knowledge management through training to its leaders and operators, all with a focus on the commitment to continuous improvement.

* Bachelor Thesis

** Faculty of Physical-mechanical Engineering. Industrial and business studies' School. Director: Carlos Eduardo Diaz Bohorquez, Industrial Engineer.

Introducción

Hoy en día todas las empresas se encuentran en constante cambio, habitualmente se enfrentan a entornos cada vez más competitivos, a nivel nacional e internacional, para eso hay que ser creativos e innovadores, donde puedan generar ideas y estar a la vanguardia de los acontecimientos en temas de moda con el fin de dar solución a las dificultades.

Una compañía tiene que planear e implementar estrategias que generen ventajas competitivas que sirvan para mejorar la competitividad en el mercado logrando el éxito.

Actualmente Fantaxias S.A.S es una empresa santandereana que se encuentra localizada en la Ciudad de Bucaramanga, con aproximadamente 28 años en la industria, produciendo y comercializando artículos metálicos como herrajes, hebillas y elementos de ferretería con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes. Esta empresa además de tener cubrimiento en el mercado nacional, exporta sus artículos a países como: México, Guatemala, honduras, Puerto Rico, República Dominicana, Costa Rica, Venezuela, Ecuador y Chile.

El presente trabajo consiste en un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa, con la finalidad de responder la necesidad de los clientes, garantizando que los productos entregados estén bajo las especificaciones del cliente, en condiciones de calidad y eficiencia, que permita la creación de ventajas que le permitan competir en los mercados.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento para el sistema productivo de la empresa FANTAXIAS S.A.S.

1.2 Objetivos Específicos

Elaborar un diagnóstico de los procesos productivos de la empresa FANTAXIAS S.A.S para identificar los problemas que están afectando el sistema.

Analizar en cada uno de los subprocesos, del proceso productivo, la capacidad de respuesta mediante el estudio de métodos y tiempos.

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento para los procesos productivos identificados en el diagnóstico como “procesos críticos” en la empresa Fantaxias S.A.S

Diseñar e implementar un sistema de indicadores de gestión que permita medir el desempeño de los procesos del sistema productivo.

Capacitar al personal de trabajo en las mejoras implementadas, generando así una participación enfocada en la mejora continua.

2. Justificación

Las industrias metalmecánicas en Colombia innovan día a día y ofrecen mejores productos como respuesta a un mercado más competitivo y globalizado, por este motivo es necesario mejorar los procesos usando técnicas o estrategias que ayuden a la productividad de la empresa.

Fantaxias S.A.S es una empresa santandereana que elabora sus productos con el objetivo de alcanzar la máxima calidad para conquistar el mercado nacional e internacional, se interesa por darle importancia a los procesos críticos y reducir los tiempos de entrega de los pedidos acordados con los clientes. Por esto encuentra necesario comprometerse a realizar cambios que conlleven al crecimiento mediante el diseño y la implementación de un plan de mejoramiento para el sistema productivo con propuestas que ayuden a mejorar la eficiencia en las operaciones garantizando el crecimiento y la excelencia.

La finalidad de este proyecto es mejorar los procesos, analizándolos mediante un diagnóstico para identificar el estado actual y así poder plantear soluciones concretas a los problemas que hay en la planta productiva de la empresa, a través de estrategias y herramientas ligadas a “lean manufacturing”, permitiendo una serie de beneficios como el incremento de la productividad, de la calidad y que haya un pensamiento basado en la disciplina y la gestión del conocimiento.

2.1 Generalidades de la empresa

2.1.1 Misión. “Somos reconocidos a nivel nacional por contribuir con el desarrollo de la industria del calzado, la confección, el cuero y la madera, mediante el diseño, fabricación y

comercialización de productos metálicos que generen un beneficio mutuo para el cliente y la empresa”. (Empresa Fantaxia S.A.S)

2.1.2 Visión. “Para el 2020 queremos fortalecer nuestra posición en el sector, para ser considerados como la mejor oferta de productos metálicos en la Industria del calzado, la confección, el cuero y la Madera.” (Empresa Fantaxia S.A.S)

2.1.3 Valores corporativos.

2.1.3.1 Ética. Sentir y obrar en todo momento consecuentemente con los valores morales, las buenas costumbres y prácticas profesionales, respetando las políticas organizacionales. Implica sentir y obrar de este modo en todo momento, tanto en la vida profesional y laboral como en la vida privada, aun en forma contraria a supuestos intereses propios o del sector/organización al que pertenece, ya que las buenas costumbres y los valores morales están por encima de su accionar, comprendiéndolo y deseándolo así la empresa.

2.1.3.2 Orientación al cliente. Implica un deseo de ayudar o servir a los clientes para comprender y satisfacer sus necesidades, aún aquellas no expresadas, también esforzarse por conocer y resolver los problemas de este, tanto del cliente final a quien van dirigidos los esfuerzos de la empresa, como los clientes de los propios clientes y todos aquellos que cooperen en la relación empresa-cliente, como el personal ajeno a la organización. No se trata tanto de una conducta concreta frente a un usuario real como de una actitud permanente de contar con esas necesidades para incorporar este conocimiento a la forma específica de planificar la actividad.

2.1.3.3 Orientación a los resultados. Es la capacidad de encaminar todos los actos al logro de lo esperado, actuando con velocidad y sentido de urgencia ante decisiones importantes necesarias para cumplir o superar a los competidores, las necesidades del cliente o para mejorar la organización. Para esto se debe ser capaz de:

- Administrar los procesos establecidos para que no interfieran con la consecución de los resultados esperados; es decir la tendencia al logro de resultados, fijando metas desafiantes por encima de los estándares, mejorando y manteniendo altos niveles de rendimiento, en el marco de las estrategias de la organización.

2.1.3.4 Calidad del trabajo. Es la excelencia en el trabajo a realizar, esto implica:

- Tener amplios conocimientos en los temas del área del cual se es responsable.
- Poseer la capacidad de comprender la esencia de los aspectos complejos para transformarlos en soluciones prácticas y operables para la organización, tanto en su propio beneficio como en el de los clientes y otros involucrados.
- Poseer buena capacidad de discernimiento (juicio).
- Compartir el conocimiento profesional y la experticia.
- Basarse en los hechos y en la razón (equilibrio).
- Demostrar constantemente el interés de aprender.

2.1.3.5 Compromiso. Sentir como propios los objetivos de la organización, para esto se debe:

- Apoyar e instrumentar decisiones, comprometido por completo con el logro de objetivos comunes.

- Prevenir y superar obstáculos que interfieren con el logro de los objetivos del negocio.
- Controlar la puesta en marcha de las acciones acordadas.
- Cumplir con sus compromisos, tanto los personales como los profesionales. (Empresa Fantaxia S.A.S).

2.1.4 Reseña histórica. La empresa Fantaxias inició en 1989, en la calle 31 con 13 del barrio el centro de Bucaramanga, a partir de la idea de uno de los fundadores ya que trabajaba comercializando herrajes y hebillas, mientras que el otro tenía experiencia adquirida en España en el tema de la Galvanoplastia; para ese entonces se hacían herrajes troquelados en lámina de hierro y se vendía a nivel nacional.

A finales de 1992 se adquiere una máquina centrífuga donde se empezó a trabajar productos fundidos en Zamac, esta fecha coincide con el traslado de la planta para la calle 28 # 6-56 en donde actualmente se encuentra la empresa.

En el año siguiente adquiere la primera inyectora repotenciada de capacidad de 20 toneladas la cual les permite incursionar en proceso de inyección de Zamac e igualmente adquieren una centrífuga Nicem de tres platos que permite ofrecer mejor calidad de productos centrifugados.

Para el año de 1996 se empieza a trabajar con la cárcel de Mujeres que permite llevar trabajos manuales para dicha institución y en ese mismo año empezó a participar en ferias el sector del calzado en la ciudad de Bogotá donde se empezaron a exportar productos a Guatemala, Venezuela, Costa Rica y Ecuador. Con el correr de los años fueron adquiriendo más tecnología, tales como inyectoras de cámara caliente y cámara fría, troqueladoras y centrífugas.

Con la tecnología adquirida, en el año 2004 incursionaron en el tema de productos para el mueble y la madera (manijas y botones) lo que le permitió ampliar el portafolio y junto con la participación en ferias de este sector, logró abrir los mercados en República Dominicana, Estados Unidos y Venezuela.

En el año 2005 se desarrollaron productos para la línea publicitaria creando una nueva línea para portafolio. Aproximadamente en el año 2008 se logró contactar un cliente de México el cual les obligó a aumentar la capacidad instalada de la planta, ya que los pedidos de este cliente eran muy grandes. Con ese cliente lograron trabajar durante tres años.

A raíz de la terminación comercial con el cliente de México, determinaron que quedó una capacidad ociosa en la planta y deciden ofrecer al mercado la línea de productos industriales en una rueda de negocios y se logra conseguir un nuevo cliente de confecciones en la ciudad de Santiago de Chile.

Por último y como gran aporte a la consolidación de la empresa en el mercado, han decidido ir a Brasil durante los últimos tres años, a traer muestras que posteriormente son elaboradas por ellos mismos. Esto les ha permitido estar a la vanguardia, lanzar estrategias de mercado tales como el Plan Siembra que trata de que todos los distribuidores tengan el catálogo de los productos a exhibir en las ferias con anticipación al evento y aquellos clientes fabricantes monten los productos para la feria y así lograr una vitrina más de venta. (Empresa Fantaxia S.A.S)

2.2 Procesos

2.2.1 Mapa de procesos.

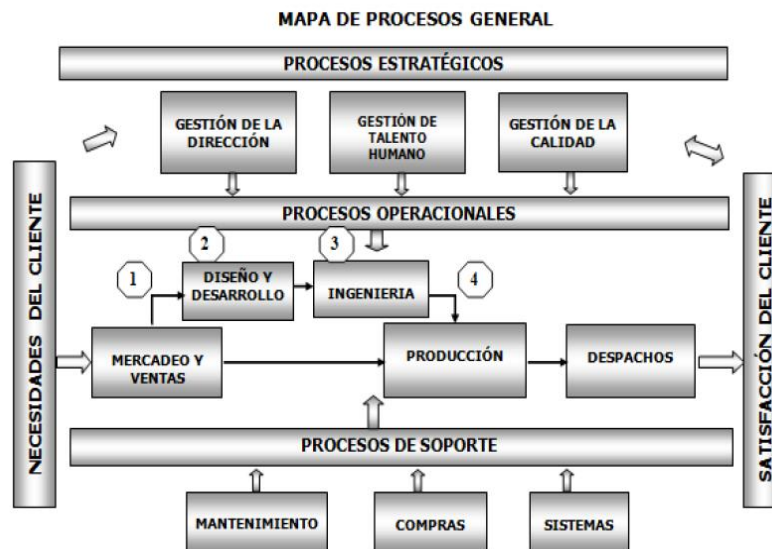


Figura 1. Mapa de proceso general de la empresa Fantaxias. Extraído de empresa Fantaxias S.A.S.

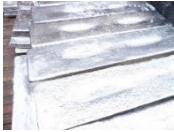
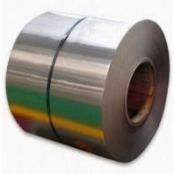
2.3 Materia prima e Insumos

La empresa Fantaxias cuenta con una gran variedad de materias primas de calidad, cada una cuenta con características físicas y químicas adecuadas para la elaboración de las referencias en sus cuatro líneas de producción (hebillas o herrajes, productos industriales, de ferretería y publicidad).

Dentro de toda la producción se requieren de más insumos; sin embargo, se mencionan a continuación en la Tabla 2 las que no pueden faltar en la producción como componentes principales para ser procesadas y convertirlas en un producto final de alta calidad para la competencia en el mercado.

Tabla 1.

Materias primas e insumos para el sector metalmecánico

Materia Prima	Características	Uso	Foto
Zamac	Es una aleación de zinc con aluminio, magnesio y cobre. Tiene dureza, alta resistencia a la tracción, densidad 6,6 g/cm ³ y temperatura de fusión de 386°C. Este material puede inyectarse (por cámara fría o caliente y por centrifugación).	Fundición	
Aluminio	El aluminio por su baja densidad se emplea en la producción de aleaciones enriquecidas con Silicio, Cobre, Magnesio, Zinc o Manganeso; formando aleaciones binarias o terciarias para fundición en inyección. Estas aleaciones son livianas y han sido desarrolladas teniendo en cuenta las características que proporcionan calidades de fundición idóneas, como fluidez y capacidad de alimentación, así como valores optimizados para propiedades como resistencia a la tensión, ductilidad y resistencia a la corrosión.	Fundición	
Lámina cold rolled	Producto obtenido mediante el proceso de laminación en frío del acero laminado en caliente. Se compra en calidad comercial suave, calidad embutición y calidad esmaltable. Se usa para aplicaciones de herrajes troquelados.	Troquelaría	

Continuación Tabla 1

Materia Prima	Características	Uso	Foto
Fleje latón	Las aleaciones como el latón constituyen fases homogéneas únicas, no son susceptibles a tratamiento térmico después del conformado y su resistencia mecánica puede alterarse por Trabajo en Frío o por Recocido, llamados Dureza de Temple.	Troquelaría	
Alambre hierro	Rollos en Acero de Bajo Carbono (aplicaciones en parrillas metálicas, tornillería, herrajes etc.), Medio Carbono (aplicaciones en agroindustria como cable vía para transporte de fruta y otros procesos metalmecánicos) y Alto Carbono (aplicaciones en resortes y sector colchonero).	Troquelaría	
Cobre	El Cobre metalúrgico sin alear se caracteriza por su excelente conductividad eléctrica y térmica, buena resistencia a la corrosión, atractivo color y fácil conformado, por lo que son muy numerosas sus aplicaciones para usos eléctricos, químicos, térmicos. Electrodo para ELECTRO-EROSION	Galvanoplastia	
Níquel	El niquelado electrolítico es una técnica de electrodeposición de una delgada capa de níquel sobre objeto metálico. La capa de níquel puede tener una finalidad decorativa, proporcionar resistencia a la corrosión, resistencia al desgaste o se utiliza para la acumulación de piezas desgastadas o inferior con la finalidad de ahorrar.	Galvanoplastia	

Continuación Tabla 1

Materia Prima	Características	Uso	Foto
	Una resina epóxica es un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador o «endurecedor».		
Resinas	Las resinas epoxi más frecuentes son producto de una reacción entre epiclorohidrina y bisfenol A. es utilizado para cubrir o proteger a los herrajes de forma estética.	Terminado	
Pintulaca	Es un producto de la marca pintuco, lacas nitrocelulosicas con aluminios, de excelente brillo metálico, en tamaños de grano muy variado. Que se puede mezclar para obtener prácticamente cualquier policromado o metalizado de gran resistencia a la intemperie.	Terminado	
Pintura poliuretano	La pintura de marca Imron es una pintura de poliuretano de alta calidad fabricada por Dupont. Se utiliza como pintura industrial para camiones, barcos, aeronaves y otros vehículos comerciales. Los diferentes tipos de Imron se pueden aplicar con brocha, rodillo o aerosol. La pintura de alta calidad ha probado ser de calidad consistente y un producto Imron transparente está también disponible para protección adicional contra los elementos.	Terminado	

2.4 Proveedores

Fantaxias presenta algunos proveedores que se encargan de suministrar una gran variedad de insumos para que puedan desarrollar su actividad con total satisfacción.

Cada proveedor es seleccionado basado en la calidad, tiempo de entrega y precio de los productos requeridos por la empresa.

Tabla 2.

Proveedores

#	Razón social	Productos y/o servicios que proveen
1	Accionar SAS	Zamac
2	Ultratecx	Níquel y cobre
3	Conquimica	Insumos químicos
4	El Cid	Cauchos siliconados e insumos para pulido
5	La Campana	Laminas cold rolled
6	Saferbo	Transporte de mercancía
7	Conquimica	Insumos químicos níquel y cobre
8	Mundial de Tornillos	Tornillería
9	Accesco	Flejes, varillas latón, alambres y aceros inox

Nota: Adaptado de Talento humano Fantaxias.

2.5 Elementos disponibles en las áreas de trabajo

En la Tabla 4 se relacionan las dotaciones, elementos, maquinaria y herramientas que utilizan los operarios y que corresponde a cada una de las áreas que se encuentran en producción.

Tabla 3.

Dotación de las áreas de trabajo que se encuentran en producción

Áreas de trabajo	Elementos utilizados
Moldes	Matriz, argolla de margen, reglas, rodillo, dispositivos posicionadores, macho, cuchillas, lijas, destornilladores, fresas de fisuras, fresas punta diamante, buril y visor.
Taller	Calibrador, micrómetro, profundímetro de presión, goniómetro, brocas, barras de desbaste, ultrasonido, buriles.
Fundición	Martillo de hierro, cincel, pinza 9 in, martillo de bronce, diferenciales de cadena, cáncamo, llaves.
Pulido-Montaje-Inspección	Juego de llaves mixtas, peso, graser, bascula.
Galvánica	Gancheras, temporizador, reflector de luz, mallas, pistola de pintura, prensa.
Troquelería	Juego de llaves, puente grúa, diferenciales de cadena.
Despacho	Gramera, selladora, estibas, bolsas.

2.6 Maquinaria

La maquinaria utilizada cumple un papel muy importante dentro del proceso productivo de la empresa, por tal motivo se dan a conocer en detalle mediante fichas técnicas donde se describe la función principal, marca, datos de consumo, capacidad de trabajo y fabricante para tener un conocimiento previo de ellas.

Tabla 4.

Ficha técnica de Maquinaria

Tipo de Máquina	Descripción	Imagen
Torno Lico	Marca: Lico Machinery CO.LTD Datos de consumo: 220V; 8.8A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): 8hr Fabricante: Likon Machinery CO.LTD Función principal: Fabricación de piezas con varilla de 1/8” a 5/8” en material Aluminio, Hierro, Latón y Acero inoxidable en proceso de roscado, perforado, mecanizado y corte.	
Secadora	Marca: Fantaxias Datos de consumo: 220V; 10A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): 24hr Fabricante: Fantaxias S.A.S Función principal: Secado de piezas por proceso centrífugo y aplicación de calor con resistencia.	
Secadora	Marca: Fantaxias Datos de consumo: 220V; 10A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): 24hr Fabricante: Fantaxias S.A.S Función principal: Secado de piezas por proceso centrífugo y aplicación de calor con resistencia.	
Rectificador Electrónico	Marca: Inelpro Datos de consumo: 220V; 20A-30A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): 24hr Fabricante: Inelpro S.A.S Función principal: Rectificador de media onda, que alimenta los baños de níquel de Galvánica	

Continuación Tabla 4

Tipo de Máquina	Descripción	Imagen
Encabezado ra Puntilla	Marca: KF Ming-kee Machinery CO.LTD Datos de consumo: 220V; 8A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): 8hr Fabricante: GWO ling Machinery CO LTD Función principal: La máquina se encarga de hacerle al alambre una especie de cabeza en forma puntiaguda.	
Laminador de Rosca	Marca: KF Ming-kee Machinery CO.LTD Datos de consumo: 220V; 2.9A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): 8hr Fabricante: Gwo ling Machinery CO LTD Función principal: Anilla y rosca las puntillas fabricadas en aluminio	
Troquelador a de Pedal	Marca: El Galeón Datos de consumo: 220V; 10A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): 8hr Fabricante: Del piano y Rionegro- el Galeón. Función principal: Doblar, perforar, estampar y puntonar.	
Harper	Marca: Timesavers.INC Datos de consumo: 220V; 52A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): Fabricante: Timesavers INC Función principal: Desbasta las piezas por todos lados mientras va girando con piedra abrasiva.	

Continuación Tabla 4

Tipo de Máquina	Descripción	Imagen
Máquina de Pines	Marca: Fantaxias Datos de consumo: 220V; 6.5A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): 24hr Fabricante: Fantaxias.	
Centrifuga	Marca: Nicem Datos de consumo: 220V; 8A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): Fabricante: Nicem Función principal: Depositar el material fundido en los moldes, los cuales se ponen en rotación con una presión mínima de 1.5bar, máximo 6 bar según diámetro y espesor de molde. Revoluciones desde 0 a 1500 RPM según molde.	
Vulcanizadora	Marca: Nicem Datos de consumo: 230V; 20A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): 8hr Fabricante: Nicem Función principal: Calienta el “caucho crudo” para fabricar moldes en silicona. Temperatura máxima en trabajo 175°C. Presión máxima en trabajo 100 Bar.	
Inyectora	Marca: ADGR. S.A Datos de consumo: 220V; 16A; 60HZ Capacidad de trabajo(hora): Fabricante: ADGR. S.A Función principal: Introducir el material líquido a presión en el interior de la cavidad del molde. Fuerza de cierre 25 toneladas.	

Continuación Tabla 4

Tipo de Máquina	Descripción	Imagen
Inyectora	Marca: Zitai	
	Datos de consumo: 220V; 55A; 60HZ	
	Capacidad de trabajo(hora):	
	Fabricante: Zitai- precisión Machinery co.	
	Función principal: Introducir el material líquido a presión en el interior de la cavidad del molde. Fuerza de cierre: 100 toneladas.	
Inyectora	Marca: L.k Machinery co Ltd	
	Datos de consumo: 220V; 25A; 60HZ	
	Capacidad de trabajo(hora):	
	Fabricante: L.k Machinery co Ltd	
	Función principal: Introducir el material líquido a presión en el interior de la cavidad del molde. Presión de trabajo 70 kg/cm ²	
Cortadora de Aluminio	Datos de consumo: 220V; 11A; 60HZ	
	Capacidad de trabajo(hora):	
	Fabricante: Función principal: Es una máquina que realiza cortes a láminas mediante una cierra.	
Taladro de Árbol	Marca: Imodrill	
	Datos de consumo: 220V; 8A; 60HZ	
	Capacidad de trabajo(hora): 8hr	
	Fabricante: Imocom S.A Función principal: Realiza perforación doble, sencilla y roscado.	

Nota: Adaptado de Base de datos Fantaxias

2.7 Portafolio de Productos

La empresa Fantaxias maneja actualmente un portafolio de 15.277 referencias para producción que corresponde a la línea de hebillas, herrajes, ferretería, productos industriales y publicidad, pero en las Tablas 5 y 6 se mencionan el top 10 de las más utilizadas junto con el valor de la venta acumulada del año 2017.

Tabla 5.

Referencias por la línea de centrifugación

Referencia	Valor total de la venta de esa referencia (Año 2017)	Foto	Descripción
H-0788-14	\$220,000,000		Hebilla de calzado
H-0788-10	\$160,000,000		Hebilla de calzado
H-0788-16	\$210,000,000		Hebilla de calzado

Nota: Adaptado de Base de datos Fantaxias

Tabla 6.

Referencia por la línea de inyección

Referencia	Valor total de la venta de esa referencia (Año 2017)	Foto	Descripción
PM-0061-128-1	\$ 710,000,000		Manija de ferretería
PM-0190-96	\$400,000,000		Manija de ferretería
PM-0328-128	\$233,000,000		Manija de ferretería
PM-0061-96-1	\$200,000,000		Manija de ferretería
PM-0174-96	\$240,000,000		Manija de ferretería
PM-0190-128	\$1110,000,000		Manija de ferretería
PI-0010	\$150,000,000		Producto industrial (puertas y ventanas de aluminio)

Nota: Adaptado de Base de datos Fantaxias

3. Marco de Referencia

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Mejoramiento de procesos. Mejorar un proceso significa hacerlo más eficiente empleando el mínimo recurso y obteniendo los mismos o mejores resultados. Además de lo anterior y desde un punto de vista estratégico, sería muy importante hacer las cosas mucho mejor que las empresas de la competencia. (Ortiz, 2014, pág. 5)

Algunos autores (Davenport,1990; Galloway, 2002; Harrington, 1993) han definido el mejoramiento de procesos como el análisis sistemático del conjunto de actividades interrelacionadas en sus flujos, con el fin de cambiar para hacerlos más efectivos, eficientes y adaptables y así lograr aumentar la capacidad de cumplir los requisitos de los clientes, buscando, que durante la transformación de las entradas, se analicen los procesos para optimizarlos con el propósito de obtener salidas que creen o agreguen valor a la organización. (Serrano & Ortiz, 2012, pág. 14).

PEPSU es una herramienta que facilita el análisis y mejora de procesos, es útil para definir el inicio y el fin del proceso al facilitar la identificación de sus proveedores, entradas, subprocesos, salidas y usuarios.

Las siglas PEPSU representan:

- Proveedores: entidades o personas que proporcionan las entradas como materiales, información y otros insumos.

- Entradas: son los materiales, información y otros insumos necesarios para operar los procesos.
- Proceso: es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
- Salida: es el producto resultado de un proceso. Los productos pueden ser bienes o servicios. Los requisitos de las salidas deben estar definidos (necesidades de los usuarios, estándares definidos por la institución, normatividad vigente, etc.), y se debe verificar que las salidas los satisfacen.
- Usuarios: son las organizaciones o personas que reciben un producto. El usuario (o cliente), puede ser interno o externo a la organización. (anónimo, 2008)

3.1.2 Planeación de la producción. La planeación es un sistema que consiste en reducir la incertidumbre de las actividades que se desarrollan en las empresas, radica en llevar a cabo la fabricación de un producto y que se encuentre bien programado, con el propósito de que el proceso sea rápido y obtenga una buena calidad.

Controla el consumo de materia prima y el tiempo trabajado por un operario, permitiendo así, tomar decisiones dentro de la producción para que las empresas pueden tomar una dirección de competitividad en el mercado.

Según Velásquez (2006) la planeación de la producción es el conjunto de planes sistemáticos y acciones encaminadas a dirigir la producción, considerando los factores cuánto, cuándo, dónde y a qué costo.

Esencialmente, el sistema de planeación de la producción es una actividad integrativa que intenta elevar al máximo la eficiencia de una empresa.

El sistema de planeación debe estar conectado para obtener, interpretar, comprender y comunicar información, la cual ayuda a mejorar la racionalidad de las decisiones actuales basadas en expectativas futuras. (Administración de los sistemas de Producción , págs. 159-160)

3.1.3 Herramientas de registro y análisis. Según Benjamin y Freivalds (2014) a continuación se describe dos Diagramas: procesos, flujo del proceso.

3.1.3.1 Diagrama de procesos. Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado.

Se utilizan dos símbolos para construir el diagrama de proceso: un pequeño círculo representa una operación y un pequeño cuadro representa una inspección.

- Una operación se lleva a cabo cuando una parte bajo estudio se transforma intencionalmente, o cuando se estudia o se planea antes de que se realice cualquier trabajo productivo en dicha parte.
- Una inspección se realiza cuando la parte es examinada para determinar su cumplimiento con un estándar.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo, mientras que las líneas horizontales que alimentan a las líneas de flujo vertical indican materiales, ya sean comprados o elaborados durante el proceso. Las partes se muestran como ingresado a una línea vertical para ensamblado o abandonado una línea vertical para desensamblado.

En general, el diagrama del proceso operativo se construye de tal manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de materiales horizontales no se crucen. Si es estrictamente necesario el cruce de una línea vertical con una horizontal, se debe utilizar la convención para mostrar que no se presenta ninguna conexión.

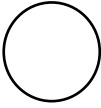
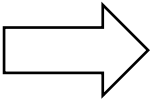
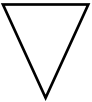
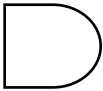
El diagrama de proceso terminado ayuda a los analistas a visualizar el método en curso, con todos sus detalles, de tal forma que se puedan identificar nuevos y mejores procedimientos.

3.1.3.2 Diagrama de flujo del proceso. Es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para reducirlos y, por ende, reducir también sus costos.

Los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta.

Tabla 7.

Símbolos del diagrama de flujo de proceso.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Indica una operación, como: Clavar, mezclar, taladrar orificio.
	Transporte	Indica transporte, como: Mover material mediante un carro, mover material mediante una banda transportadora, trasladar material (mediante un mensajero).
	Almacenamiento	Representa almacenamiento como: material prima en algún almacenamiento masivo, producto terminado apilado sobre tarimas, archiveros para proteger documentación.
	Retrasos	Indica un retraso, como: esperar un elevador, material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado, documentos en espera a ser archivados.
	Inspección	Indica como: examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad, leer el medidor de vapor en el quemador, analizar las formas impresas para obtener información.

Nota: Adaptado de Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del trabajo. Pág. 27

- Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección.

- La letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo.
- Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la reubique sin autorización. (págs. 25-26)

3.1.4 Lean Manufacturing. Según Hernández y Vizán (2013) es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos.

3.1.4.1 Principios del sistema Lean. Además de la casa Toyota los expertos recurren a explicar el sistema identificando los principios sobre los que se fundamenta Lean Manufacturing. Los principios más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son:

- Trabajar en la planta y comprobar las cosas in situ.
- Formar líderes de equipo que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
- Interiorizar la cultura de “parar la línea”.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua.
- Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.
- Respetar a la red de suministradores y colaboradores ayudándoles y proponiéndoles retos.

- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- Promover equipos y personas multidisciplinarios.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Integrar funciones y sistema de información.

A estos principios hay que añadir los relacionados con las medidas operacionales y técnicas por usar:

- Crear un flujo de proceso continuo que visualice los problemas a la superficie.
- Utilizar sistemas “Pull” para evitar la sobreproducción.
- Nivelar la carga de trabajo para equilibrar las líneas de producción.
- Estandarizar las tareas para poder implementar la mejora continua.
- Utilizar el control visual para la detección de problemas.
- Eliminar inventarios a través de las diferentes técnicas JIT.
- Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
- Conseguir la eliminación de defectos. (pág., 20 -21)

La filosofía Lean se basa en la premisa de hacer más con menos: menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinaria, menos materiales, simple cumpliendo lo que los clientes quieren, cuando lo quieran, donde lo quieran, a un precio competitivo, en las cantidades y variedades que ellos quieran, y siempre de excelente calidad. (León, Marulanda, & González, 2017, pág. 87).

3.1.5 Despilfarros. Según Ortiz (2014). Cualquier cosa que no sea utilizar o consumir el mínimo imprescindible de equipo, materiales, componentes, espacio y tiempo del trabajador para añadir valor al artículo que se produce.

Aquellas acciones que sean adicionales e improductivas y que no agreguen valor se consideran despilfarros. Un proceso deberá contener sólo actividades que agreguen valor, muchas veces es imposible lograrlos debido a que algunas actividades que no agregan valor son absolutamente necesarias por las mismas características del proceso.

3.1.5.1 Tipos de despilfarros.

- Despilfarro relacionado con transportes: generado porque los desplazamientos de materiales o personas no constituyen una actividad que agrega valor al producto.
- Despilfarro relacionado con las operaciones del proceso: Ocurre debido a la falta de conciencia sobre la posibilidad de identificar oportunidades de mejora en los métodos de trabajo empleados por los operarios en cada puesto de trabajo.
- Despilfarro relacionado con el proceso: Hace referencia al diseño del proceso productivo; un proceso de producción mal diseñado es fuente de baja productividad.
- Despilfarro relacionado con sobreproducción: Se evidencia al producir cantidades mayores a las requeridas por el mercado, como consecuencia, el producto sobrante puede dañarse cuando se almacena o puede no venderse posteriormente.
- Despilfarro relacionado con inventario: Es claro que el inventario representa capital invertido sin rentabilidad alguna, pero además genera gastos de mantenimiento elevados.
- Despilfarro relacionado con tiempos en vacío: Incluye toda pérdida de tiempo de operarios o máquinas, ocasionado por un desequilibrio en la línea de producción, es decir,

los puestos de trabajo pueden quedar inactivos porque no llegó material del puesto de trabajo anterior.

- **Despilfarro relacionado con defectos:** Aparece cuando un producto se fabrica con defectos y posteriormente debe ser reprocesado, lo cual implica un costo adicional no contemplado al inicio de la producción. (págs. 83 -86)

3.1.6 5S. La implementación de las 5S tiene como objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas en la empresa como; aspecto sucio de la planta, desórdenes, elementos rotos, falta de instrucciones y señales comprensibles por todos, no usar elementos de seguridad, averías más frecuentes de lo normal, desinterés de los empleados por su área de trabajo etc. (Rajadell & Sánchez, 2010, págs. 48-49).

Es muy recomendable utilizar las 5s ya que permite llevar un orden en cada una de las áreas de trabajo, facilitando la búsqueda de los implementos que utilizan los empleados, beneficia a empresas industriales tanto administrativas como operativas, llevando a mejores niveles de rendimiento.

3.1.6.1 Eliminar (Seiri). Significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Consiste en separar lo que se necesita de lo que no se necesita, y controlar el flujo de las cosas para evitar estorbos y elementos inútiles que originan despilfarros. (Rajadell, 2010, pág. 50). Permite tener un espacio libre de materiales innecesarios, manteniendo la seguridad de los trabajadores.

3.1.6.2 Ordenar (*Seiton*). Se trata de organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Se debe definir el lugar de ubicación de estos elementos necesarios e identificarlos para facilitar la búsqueda y el retorno a su posición. Esta fase ayuda a una mayor facilidad para el acceso rápido a los elementos que se necesitan, una mejora en la productividad global de la planta, un aumento de la seguridad en el lugar del trabajo y una mejora de la información para su accesibilidad y localización. (Rajadell & Sánchez, 2010, pág. 54). Las herramientas utilizadas deben colocarse en un lugar específico y cerca al operario para que las tareas sean eficientes.

3.1.6.3 Limpieza e inspección (*Seiso*). Significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos. Seiso da una idea de anticipación para prevenir defectos. Los beneficios se ven reflejados en aspectos como: Reducción del riesgo potencial de accidentes, incremento de la vida útil de los equipos, reducción del número de averías y un efecto multiplicador porque la limpieza tiende a la limpieza. (Rajadell & Sánchez, 2010, pág. 56). Cada persona deberá mantener su puesto de trabajo limpio, lo que proporciona calidad y seguridad.

3.1.6.4 Estandarizar (*Seiketsu*). Es una metodología que permite consolidar las metas alcanzadas aplicando las tres primeras “S”. Un estándar es la mejor manera, la más práctica y sencilla de hacer las cosas para todos, ya sea un documento, un papel, una fotografía o un dibujo. Los beneficios del seiketsu se reflejan en aspectos como: Un conocimiento más profundo de las instalaciones, la creación de hábitos de limpieza, el hecho de evitar errores en la limpieza, que en algunas ocasiones pueden provocar accidentes. (Rajadell & Sánchez, 2010, pág. 59). El objetivo de esta herramienta es cumplir los tres pasos anteriores de las S, mantiene la motivación de los trabajadores y un entorno productivo e impecable.

3.1.6.5 Disciplina (Shitsuke). Se traduce por disciplina o normalización, tiene por objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Un elemento básico es el desarrollo de una cultura de autocontrol. La conducta correcta crece con la práctica y requiere cambiar los hábitos, de manera que en el lugar de trabajo todos los operarios estén profundamente formados con los conceptos de resolución de problemas, estándares de trabajo y puedan ejecutar las tareas asignadas uniformemente y sin errores. Unos beneficios del Shitsuke se pueden ver reflejados en aspectos como: una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos, una mejora del ambiente de trabajo, que contribuirá al incremento de la moral. (Rajadell & Sánchez, 2010, pág. 62).

3.1.7 Indicadores De Gestión. Es un factor importante para muchas empresas ya que permite controlar cualquier resultado sobre una situación dada, son una forma clave de retroalimentar un proceso, aprueba tomar decisiones acertadas y oportunas logrando el éxito de efectividad, productividad, eficacia, calidad, etc.

Según Mora (2012) los indicadores son necesarios para poder mejorar: lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar”. (pág. 3).

El término “indicador” en el lenguaje común, se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que permite observar de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que es de interés conocer. Los indicadores pueden ser: medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas.

Los indicadores tienen algunas características muy importantes:

- Pueden medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo.
- Facilitar mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.

- Son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo.
- Son instrumentos valiosos para determinar cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

3.1.7.1 *Ficha de indicadores*

Nombre del indicador: es la expresión verbal, precisa y concreta que identifica el indicador. (DANE, 2009, pág. 29)

Sigla: término abreviado que representa el nombre del indicador. (DANE, 2009, pág. 29)

Objetivo general: Propósito que se persigue con su medición, es decir, describe la naturaleza y la finalidad del indicador. (DANE, 2009, pág. 29)

Objetivo específico: Clasificar y cuantificar los indicadores de gestión existentes en el lugar donde se realizarán de acuerdo a su nivel de medición. (Ortega & Ortiz, 2011, págs. 26-28).

Definición: Explicación conceptual de cada uno de los términos utilizados en el indicador. (DANE, 2009, pág. 29).

Cálculo: Expresión matemática mediante la cual se calcula el indicador. La fórmula se debe presentar con siglas claras y que, en lo posible, den cuenta del nombre de cada variable. (DANE, 2009, pág. 29).

$$Valor = \frac{capacidad\ utilizada}{capacidad\ máxima\ del\ recurso}$$

La fórmula anterior es tomada de indicadores de la gestión logística pág. 28

Periodicidad: Frecuencia con la que se hace la medición del indicador en su expresión total. (DANE, 2009, pág. 30).

Responsable: Entidades y dependencias que tendrán a su cargo la elaboración del indicador (DANE, 2009, pág. 30).

Fuente de la información: Nombre de las entidades encargadas de la producción y/o suministro de la información que se utiliza para la construcción del indicador y operación estadística que produce la fuente (DANE, 2009, pág. 30).

Impacto: Se refieren a los efectos, a mediano y largo plazo, que pueden tener uno o más programas en el universo de atención y que repercuten en la sociedad en su conjunto (DANE, 2009, pág. 16).

Gráfico del indicador: También denominados gráficos de velocímetros, se utilizan agujas para mostrar información como una lectura en una esfera de reloj. Este grafico se usa en informes de panel de control ejecutivo para mostrar los indicadores clave de rendimiento. (IBM, 2017)

3.1.8 Estudio de Tiempos. El estudio de tiempos consiste en aplicar algún procedimiento de registro, con el propósito de establecer la duración de una tarea específica. (Ortiz Pimiento, 2014).

El estudio de tiempos con cronómetro es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. (García Criollo , 2005, págs. 185-240). La metodología que se debe utilizar para la toma de tiempos es de la siguiente forma:

- **Preparación:** se selecciona la operación que se va a medir, al elegir la operación es necesario que tenga experiencia, confianza o seguridad para la actividad a realizar.

- **Ejecución:** es importante que la persona registre toda la información obtenida mediante observación directa, cada operación debe ser estudiada con todo el cuidado y detallada.
- **Valoración:** Es el ritmo de trabajo que un operario ejecuta en su labor, al realizar sus tareas puede ser lento o rápido dependiendo de las condiciones del trabajo que presenta en el entorno como: temperatura, ruido, monotonía etc. Por medio de la valoración se obtiene el tiempo observado de un operario.
- **Suplementos:** Son parámetros que se le aplican a un trabajador, que corresponden al desempeño de las tareas ya sea por retraso o demoras que tiene una persona.
- **Tiempo estándar:** Se necesita que el operario presente una velocidad normal sin mostrar síntomas de fatiga, para calcular este tiempo, es necesario agregar los suplementos que ya son estipulados. (págs.185-240)

3.1.9 Tamaño de la muestra. Algunos autores y ciertas empresas como la General Electric han adoptado una guía convencional para determinar el número de ciclos que cronometrarán, y la guía se basa en el número total de minutos por ciclos (véase tabla 9).

También es importante que las observaciones se hagan durante ciertos números de ciclos, a fin de tener la seguridad de que podrán observarse varias veces los elementos casuales: eliminación de cajas de piezas acabadas, limpieza periódica de las maquinas, afiladura de las herramientas, etc. (Kanawaty, 1998, pág. 301)

Tabla 8.

Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos

Minutos por ciclo	Hasta 0,10	Hasta 0,25	Hasta 0,50	Hasta 0,75	Hasta 1	Hasta 2	Hasta 5	Hasta 10	Hasta 20	Hasta 40	Más de 40
N° de ciclos recomendados	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Nota: Adaptado de Introducción al estudio del trabajo, Pag.301

4. Planteamiento del Problema

A través de los años la empresa Fantaxías, perteneciente al sector metalmecánico, ha venido buscando la mejora de sus procesos, sin embargo hoy en día presenta la necesidad de tener estrategias y procedimientos que le permitan disminuir o eliminar problemas como los que el jefe de producción y líderes de cada sección dan a conocer mediante entrevistas y reuniones, generando un planteamiento del problema preliminar mostrado a continuación:

- Dentro de su plan de responsabilidad social empresarial, la empresa tiene el compromiso de permitir la resocialización de internos mediante labores que realizan en talleres ubicados dentro de las reclusiones (Palogordo, Centro de reclusión militar y Chimitá), haciendo parte de su proceso de desarrollo para retornar a la sociedad. Por tal motivo, hay procesos que se pueden realizar dentro de la empresa, pero también está la posibilidad de realizarlos afuera en las reclusiones de la ciudad dependiendo de la carga de producción que haya y el tipo de referencia que sea.
- No se lleva control de la trazabilidad en los productos fabricados dentro del proceso productivo, es decir, no hay un historial claro y definido ni un control práctico del lugar

donde se encuentran los productos en el día, es por esto que los líderes, se dirigen a la oficina del asistente de producción todos los días a dar el reporte de los productos fabricados por la sección que tienen a cargo, hay ocasiones en que es el asistente quien se dirige hacia cada sección en busca del líder para que le puedan decir cuáles son las referencias que ya pasaron a otra sección, las que actualmente están trabajando y las que han presentado problemas.

- La empresa maneja una política de servicio donde estipula que la mercancía se entrega en 15 días calendario, en los cuáles se están comprometiendo con el cliente para la entrega del producto, ya sean fabricantes o distribuidores. Cada proceso por donde deben pasar las referencias tiene un tiempo estipulado para la realización de las actividades, sin embargo, esos tiempos no se están cumpliendo y se presenta retrasos en la entrega haciendo que algunos de sus clientes prefieran a la competencia.
- Se cuenta con un sistema de información (Microsoft Access) que no tiene registrado en su totalidad la cantidad de referencias existentes trabajadas en la empresa, generando subutilización ya que muchas de las funcionalidades del programa que serían útiles para obtener informes sobre la producción no están disponibles por la falta de datos, solo se usa para ciertas cosas específicas, por ejemplo, cargar el lote del día de las referencias pedidas, realizar la programación del lote, verificar el ingreso, despacho de un pedido entre otras funciones que puede visualizar solo el jefe de producción y de sistemas.
- La gran mayoría de los operarios realizan sus actividades de forma manual en el área de producción, aunque también hay máquinas automáticas que ayudan al proceso. En la fábrica se presentan cuellos de botella cuando hay mucho trabajo ya que algunas

máquinas que están en la planta de producción se encuentran obsoletas y ocupadas la mayor parte del tiempo.

- Existen reprocesos frecuentes y productos no conformes (PNC) en áreas como pulido y galvanizada debido a que no cumplen los requisitos descritos, es decir que no se encuentran aptos para continuar en el proceso por fallas ya sea en el procedimiento, en el material o en las máquinas.
- Cuando se realizan inspecciones de las piezas en proceso en las diferentes áreas, no se tiene estandarizado cuántas se deben revisar ya sea según su peso, su cantidad o por alguna otra medida, cada líder realiza esta actividad al tanteo sin tener en cuenta algún tipo de margen de error.

4.1 Diagnóstico general de la empresa

4.1.1 Descripción del proceso productivo de Fantaxías. Fantaxías maneja dos líneas: Fundición y troquelaría, para la primera existen dos tipos dentro de la empresa, por centrifugación y por inyección (ver figura 2); cuando los productos son nuevos, se empieza con dos subprocesos que se llaman diseño e ingeniería, el primero se encarga de hacer las propuestas gráficas al cliente y el segundo de realizar el análisis de factibilidad con el fin de mandar a hacer los prototipos que son básicamente el inicio del producto y realizar la hoja de proceso para escoger por cuál línea va, enviándolo al jefe de producción con sus respectivas especificaciones, sin embargo cuando los productos ya han sido trabajados dentro de la empresa se corrobora por cuál línea se encuentra para revisar si el respectivo molde (fundición) o troquel (troquelaría) se encuentran aptos para la producción. El jefe del área de sistemas debe incluir en el lote las referencias ya sea si el producto es nuevo o ya ha sido trabajado.

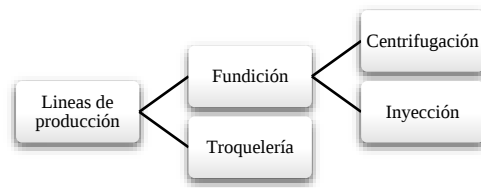


Figura 2. Líneas de producción.

Si las piezas son de la línea de fundición por centrifugación, se empieza por la sección de moldes de silicona, si el producto es nuevo se debe hacer la cantidad de moldes necesarios para cumplir con el pedido y si no, se verifica que el molde se encuentre en bodega, una vez que se tenga listo (para ambos casos) se lleva al centrifugado. Si las piezas son de la línea de fundición por inyección, se empieza por la sección de taller donde realizan moldes de acero (insertos), si el producto es nuevo se debe hacer el molde y si no, se verifica que se encuentre guardado, cuando se tiene listo se lleva a la máquina inyectora.

Si las piezas son de la línea de troquelería, se empieza por la sección de taller, si el producto es nuevo se debe hacer el troquel y si no, se verifica que se encuentre guardado, cuando se tiene listo se lleva a la troqueladora.

Luego de que las piezas pasan por cualquiera de las líneas por lo general se continua con pulido, montaje, inspección, galvanización y despachos, hay ocasiones en que después de galvanización se pasa a unas secciones que se llaman terminado y trabajo externo, eso depende de las especificaciones que haya en la hoja de proceso y el requerimiento del cliente; en la primera se trabaja pintando la pieza de algún color y en la segunda colocando pines y piedras en la superficie. Ver Apéndice A. Diagrama de flujo.

La empresa envía piezas a las reclusiones porque se encuentran ocupadas las máquinas y porque hay más mano de obra que ayuda agilizar la producción, se realizan tareas que hacen parte de secciones como: Fundición por centrifugación, troquelería, pulido, montaje y terminado, para cumplir satisfactoriamente con el pedido de los clientes.

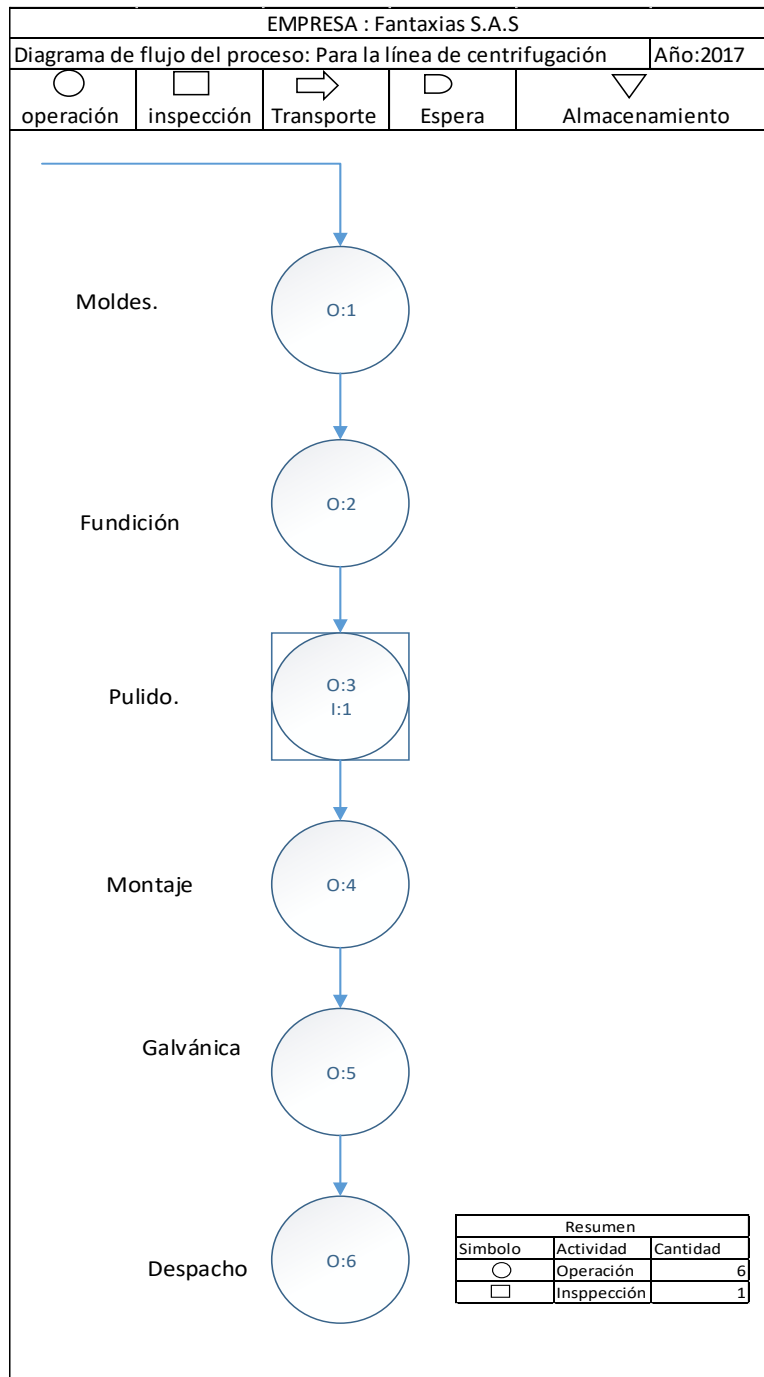


Figura 3. Diagrama de flujo línea de fundición por centrifugación de Fantaxias.

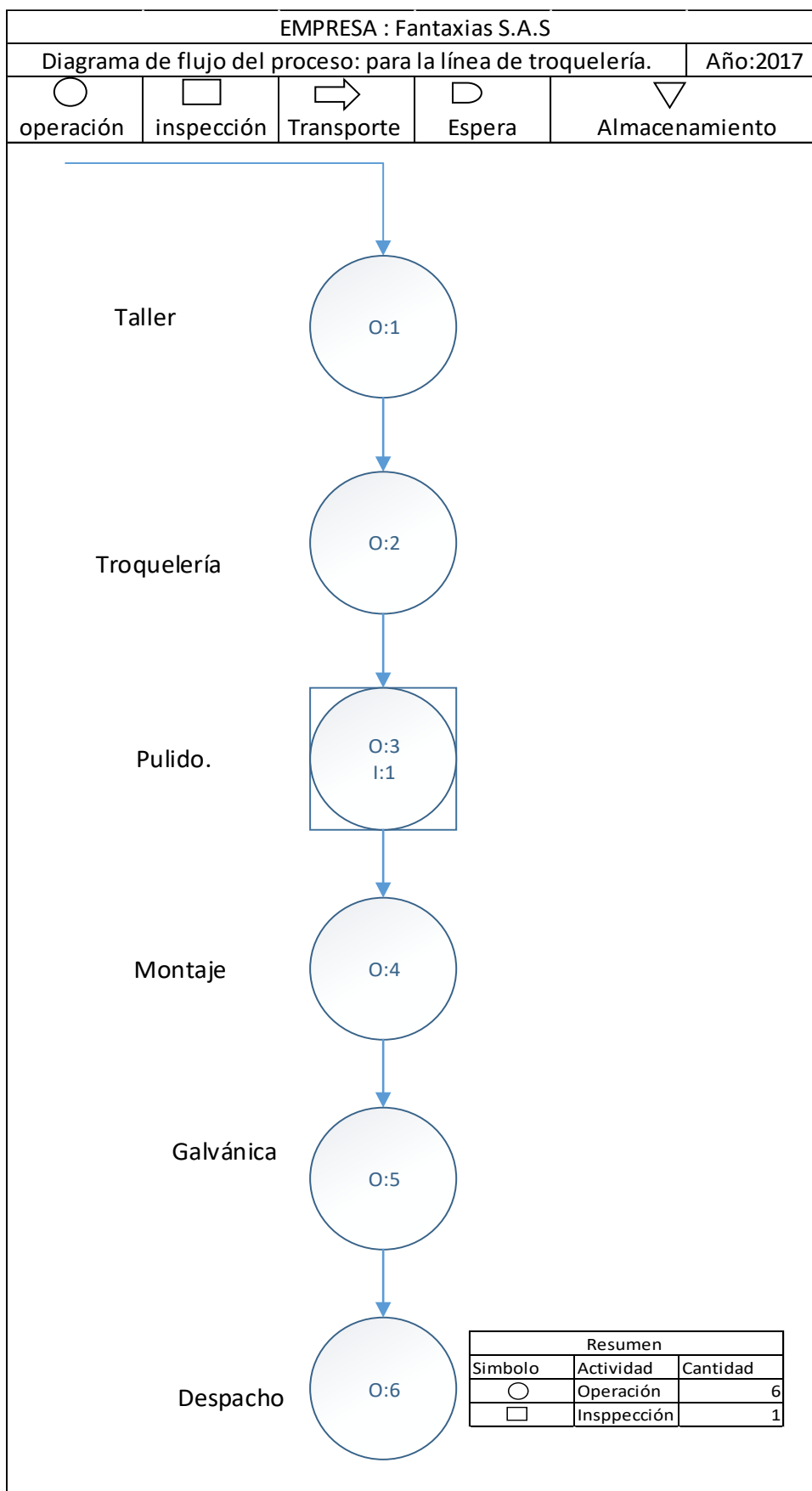


Figura 4. Diagrama de flujo línea de troquelería de Fantaxias.

4.1.2 Diseño. El área de diseño se encarga de trabajar con productos nuevos que llegan a solicitar los clientes a la empresa, para esto se maneja un render, el cual permite visualizar antes de fabricarlos para evaluar su diseño, cumpliendo las especificaciones requeridas. El producto o referencia se modela a través del programa CAD, permitiendo realizar simulaciones con pruebas de resistencia a la pieza, manejando parámetros de paredes mínimas que debe tener una pieza para que no se presente algún inconveniente por ejemplo en el momento de ser pulido, asegurando así que la fabricación sea factible para que en el área de producción no se presente ningún problema.

Una vez el cliente aprueba la propuesta gráfica se procede a realizar los prototipos, donde el área de ingeniería es la encargada de revisar la propuesta para cotizar y darle los precios a Comercial quienes son los que tienen contacto con los clientes, por otra parte, diseño se encarga de generar los planos de fabricación para que taller se encargue de hacer todo el acoplamiento de moldes e insertos (Fundición por inyección), dado el caso que se necesite un molde en acero que no se pueda realizar allí, la empresa tiene tres (3) proveedores externos para esto.

4.1.3 Ingeniería. En esta área se encargan de hacer los análisis de factibilidad, para esto, como es el caso de ferretería, se toma la tensión a las piezas mediante un dinamómetro y así se sabe cuánto resiste antes de partirse y para establecer cuánto dura el acabado (pavonado, niquelado, dorado, HL) utilizan la cámara de salinidad; al llegar la muestra se percatan por cuál línea debe ir, si por fundición o troquelaría, se hace una cotización de lo que el cliente necesita y se realizan algunos cálculos teniendo en cuenta por ejemplo el precio de la materia prima y del doblador para hacer la adecuación a la máquina de pines.

Ingeniería también se encarga de hacer la hoja de proceso, que es el paso a paso de cada producto donde se indica la secuencia de la producción y si hay que aplicarle brillo, pulido en masa, pulido uno a uno, si va colgado en gancheras o galvanizado en tambor, también realizan recorridos en la planta para detectar fallas.

4.1.4 Sistemas. Esta área con relación a la parte productiva es la que se encarga de ingresar los pedidos al sistema, generar un listado de los lotes de producción del día y hacerlos llegar a los líderes de cada área, verifica también que la base de datos esté en funcionamiento y en ocasiones realiza remisiones para el descargue de mercancías, toda la información inicial llega por escrito y se procede a cargarla en un software llamado “Microsoft Access”.

4.1.5 Moldes. Esta sección se encarga de realizar moldes en silicona para la línea de fundición por centrifugación. Cuando una referencia es nueva, se toma el prototipo enviado por diseño, se calca en el molde de silicona varias veces para sacar un juego de modelos los cuales se usan para calcarse de nuevo y generar el molde con el que se hace la producción.

4.1.6 Taller. Los de taller se encargan de hacer todo el acoplamiento de los moldes para la sección de fundición por inyección y troquelaría, se usa el acero H13 por su resistencia al calor y dureza. En inyección el molde es una pieza acoplada que se compone en: matriz que viene siendo la pieza más importante, inserto que son las placas intercambiables que se encuentran dentro de la matriz y la vela que es la parte del molde por donde entra el material inyectado.

Cuando son piezas nuevas, diseño entrega un plano con las especificaciones para trabajar los insertos en las secciones de fundición y troquelaría en la parte que a ellos les corresponde.

En algunos diseños de moldes se usa la electroerosionadora, tornos para roscar, cilindrar y refrentar, fresadoras para precisión y mediante el proyector óptico tomar medidas de piezas pequeñas.

4.1.7 Fundición. El proceso de fundición se encarga derretir un material a altas temperaturas, para el caso de la empresa el material más trabajado es zamac que es una aleación de metales (Zinc, Aluminio, Magnesio y cobre). Se trabajan dos tipos de fundición: centrifugación e inyección.

4.1.7.1 Fundición por centrifugación. Este proceso consiste en depositar una capa líquida del material en los moldes de silicona, se ubican en la máquina centrifugadora en el que a cada uno se le deposita el zamac mediante un conducto y giran a aproximadamente 1500 revoluciones por minuto (rpm) dependiendo del diámetro del molde solidificándose el material a través de un enfriamiento continuo, cuando salen de la máquina el operario va desplicando y revisa si las referencias son conformes a la muestra y asegurando las condiciones de calidad exigidas por la empresa.

4.1.7.2 Fundición por inyección. Este proceso consiste en inyectar a presión el material fundido en un molde de acero (inserto) para que este se solidifique dentro de la máquina inyectora y puedan salir las piezas moldeadas, se puede llevar a cabo de dos formas diferentes: en cámara fría (manuales) donde el horno de fundición se encuentra por fuera de la máquina y es un operario quien debe transportar con un cucharón el material líquido y verterlo por un conducto de la máquina y en cámara caliente (automáticas) donde el horno se encuentra unido a la máquina y mediante un pistón de inyección que recorre el depósito hace llegar presión hasta el molde, saliendo las piezas automáticamente y donde el operario solo las recoge.

4.1.8 Troquelería. Esta sección es la encargada de recortar con precisión mediante el troquel piezas en diferentes tipos de material: hierro, latón, cobre y aluminio en alambres varillas y láminas; hay tanto maquinas manuales como automáticas para realizar esta labor. Hay algunas referencias que aunque vayan por la línea de fundición, necesitan una parte de troquelería por ejemplo en el caso de las hebillas se deben poner pines para que la pieza esté completa.

4.1.8.1 Inspección. El operario se encarga de revisar las piezas, verificando que se encuentren en buen estado y con las políticas de calidad establecidas por la empresa.

4.1.8.2 Pulido. En esta área se realiza el pulido de las piezas para limpiarlas, lograr superficies lisas y brillantes. En la empresa se trabajan dos clases de pulido: En masa y uno a uno.

4.1.8.2.1 Pulido en masa. En este tipo de pulido hay tres procesos que se manejan dependiendo del tipo de referencia: Corte, suavizado y brillo. Generalmente se realiza el corte y el suavizado con una piedra abrasiva (Chick cerámico) que va puliendo todas las piezas mediante vibraciones constantes dentro del tanque de una máquina llamada Harper, luego de esto pasan a una máquina que las seca.

4.1.8.2.2 Pulido uno a uno. El operario toma las piezas una a una y por medio de una superficie abrasiva en revolución va dándole vueltas a la pieza manualmente para darle el acabado requerido. Para esta tarea el operario revisa meticulosamente cada una de las piezas que va tomando y asegura que se encuentren con las políticas de calidad exigidas por la empresa.

4.1.8.3 Montaje. Para este proceso, el operario toma las referencias y mediante un taladro de árbol perfora y/o rosca por lo general botones o manijas para la línea de ferretería.

4.1.9 Galvánica. En esta sección se maneja el proceso de galvanizado, el cual a través de electroquímica se puede recubrir un metal con otro. Dentro de la empresa se manejan dos tipos de procesos para esta área: Tambores en masa y tambores en gancheras con diferentes acabados Níquel, oro, dorado, cobre y grafitos. Dentro de galvánica también pertenece una sesión llamada pintura donde se trabajan generalmente las lacas.

4.1.9.1 Tambores en masa. Se echan las piezas en un tambor durante aproximadamente 3 horas donde pueden salir al menos 5000 a 6000 unidades dependiendo de la producción.

4.1.9.2 *Tambores en ganchera.* Se procesa mercancía más delicada porque en la ganchera la pieza queda más libre, por lo general se trabaja la línea de ferretería, este proceso puede demorar 30 minutos y salir una cantidad entre 250 a 300 piezas.

4.1.9.3 *Pintura.* Se realiza esta actividad con una pistola de aire, y lo que se pinta no se cuelga en gancheras, el procedimiento de lacado es importante porque es el encargado de darle más protección a la pieza mediante temperatura.

4.1.10 *Trabajo Externo.* Son sitios externos (por fuera de la planta, por lo general “vecinos”) que ayudan al proceso de la empresa, lo que hacen son tareas como poner piedras, pines, armar herrajes, perforar, roscar, satinar y rellenar con silicona, el líder de esta área es el encargado de estar pendiente de la mercancía para que llegue en buen estado.

4.1.11 *Terminado.* En esta sección se realizan varias tareas como echar resina, nácar o transparente a las piezas para luego llevarlas al horno, dependiendo del diseño también se realiza patinado, es decir pintarlas con algún color según los requerimientos del cliente.

4.1.12 *Bodega y Despachos.* En esta sección los pedidos se empacan y se despachan a los clientes, casi siempre se mantiene un pequeño inventario de algunas referencias ya que se tiene en cuenta la rotación de estas.

4.2 Diagrama de proceso de flujo

La idea principal de desarrollar estos diagramas es porque permiten controlar y mejorar los procesos, ya que muestra con exactitud las actividades que se llevan a cabo en la empresa. Se

realizaron para cada una de las secciones, permitiendo visualizar la secuencia de todas las actividades que hay dentro del proceso productivo, en ellos se identificaron muchos transportes externos ya que hay tareas y procedimientos que deben continuar por fuera, los cuales van desde la empresa hasta las reclusiones o hasta los talleres externos, retornando de nuevo a la planta para dar los acabados finales. Apéndice B. Diagrama de flujo de los subprocesos.

4.3 Capacidad actual de la producción

Las referencias se fabrican por lotes de producción sobre pedido del cliente y actualmente la empresa no tiene total control de esto, se debe tener en cuenta que por la línea de troquelaría ingresa aproximadamente un 3.9% de las referencias mientras que por la línea de fundición ingresa un 95,97% de ellas, dividiéndose en iiApéndice C. Estudio de Tiempos. ifugación con un 83,37% siendo esta el porcentaje más alto.

A continuación, se muestra el diagrama de pareto para las referencias que más rotaron en el año 2017 ya que permite visualizar aquellos productos que representan más ingresos a la empresa. Los cálculos del diagrama se encuentran en el Apéndice D. Diagrama de Pareto.

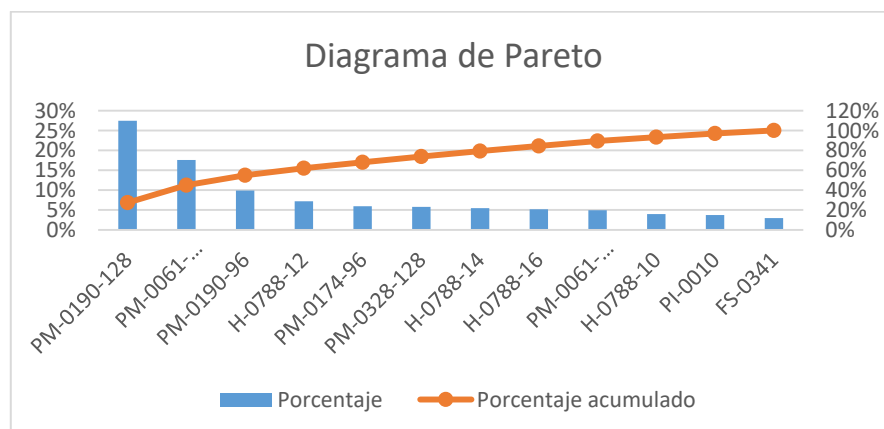


Figura 5. Diagrama de Pareto

Aunque las dos primeras referencias presentaron un mayor ingreso para el 2017, se tomó la decisión en conjunto con la empresa de realizar el estudio de tiempos para conocer el estado en el que se encuentra la capacidad de la producción, basado en la referencia H-0788 correspondiente a hebilla para calzado ya que esta se fabrica por la línea de fundición por centrifugación donde se presenta más porcentaje de ingreso de piezas.

Se tomaron y registraron los tiempos usando cronómetro vuelta a cero para un lote de 2000 piezas, de acuerdo con las observaciones y el ritmo de trabajo del empleado, se establecieron las valoraciones y los suplementos causados en: condiciones atmosféricas, necesidades físicas y necesidades personales.

A cada sección de la planta productiva, se le tomaron tiempos con el fin de analizar cuál de estas es más demorada, la Tabla 9, es un resumen donde se evidencia los tiempos ciclo de cada una de ellas.

Tabla 9.

Resumen de tiempos ciclo en las secciones para la referencia H-0788 para un lote de 2000 piezas.

Tabla resumen de tiempos ciclo		
Secciones	Tarea	Tiempo ciclo (min)
Moldes	Realizar molde	73:19
Fundición	Centrifugación	0:34
Troquelería	Troquelar	3:02
Pulido	Pulir	0:21
Galvánica	Recubrir pieza	196:17
Terminado	Doble empaque	5:29

En la tabla anterior se puede observar que la sección de galvanizada es la que presenta un mayor tiempo ciclo, sin embargo, por cuestiones de seguridad y salud, la empresa tomó la decisión de limitar acciones de mejora hacia esa sección debido al uso de químicos que emiten gases tóxicos en el proceso y cubas o tinas con corriente eléctrica, por consiguiente las autoras del proyecto se enfocaron en la sección de moldes ya que tiene el segundo tiempo ciclo más alto y por otras dos razones adicionales:

- El mayor porcentaje de referencias entra por la línea de fundición por centrifugación (como anteriormente se menciona), implicando directamente a la sección de moldes ya que antes de fundir en la centrifugadora se deben tener hechos los moldes de silicona.
- El área de producción quiere reducir el tiempo de la realización de los moldes de silicona sin que afecte la calidad y efectividad dado que es el segundo tiempo ciclo más alto.

4.4 Métodos

El estudio de métodos tiene como propósito mejorar los procesos o procedimientos del sistema productivo, la finalidad es llevar a cabo las tareas encontrando métodos más eficientes que contribuyen al mejoramiento del proceso. En este caso, se analiza todo el proceso para llegar a nivel de detalle como son los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha, se utilizan para actividades repetitivas como las que hay en la planta en secciones como por ejemplo fundición, pulido y galvanizada y sirven para eliminar cualquier operación innecesaria, logrando la máxima eficiencia.

En la empresa Fantaxías se llevó a cabo un análisis de movimientos en el proceso productivo para tareas de las diferentes secciones y se encontró que los operarios no realizan los mismos

movimientos, para esto se observó varias veces la ejecución de las tareas, se estudió el ciclo de la operación donde se estableció una secuencia lógica de movimientos que se registraron con operarios expertos a ritmo de trabajo normal creando diagramas bimanuales que se encuentran en el Apéndice E. Diagrama Mano izquierda-Mano derecha.

4.5 Análisis 5S's

Con la implementación de la metodología de las 5's se busca generar un ámbito de mejora continua, por tal motivo se aplicó una lista de chequeo (Ortiz, 2014) adaptada a las condiciones de la empresa para cada una de las secciones productivas a los líderes y colaboradores donde se evalúa en qué porcentaje de cumplimiento se encuentran, la cual contiene una serie de preguntas relacionadas a cada "S", donde se evaluó con un criterio de 1 a 5 el nivel de cumplimiento y así identificar la más crítica. (Ver apéndice F. Lista de chequeo 5's)

Se realizaron recorridos para corroborar mediante la observación que las contestaciones por parte del personal fueron fidedignas para cuantificar y cualificar los resultados. En la Tabla 10 se presentan en resumen los resultados de las listas de chequeo para la empresa en general:

Tabla 10.

Resultados iniciales de las listas de chequeo para las 5's.

5S's	%De cumplimiento
Seiri (Clasificar)	67,81%
Seiton (Ordenar)	69,36%
Seiso (Limpieza)	70,37%
Seiketsu (Estandarizar)	60,97%

Continuación Tabla 100

5S's	%De cumplimiento
Shitsuke (Disciplina)	56,30%
Total 5S's	64,96%

En la Figura 6 se muestra gráficamente los resultados del cumplimiento mediante el diagrama de red, y se observa que los porcentajes más críticos los tiene Shitsuke con 56,30% y Seiketsu con 60,97% que corresponden a la disciplina y la estandarización respectivamente, esto implica que en general, se rompen los procedimientos ya establecidos y no se mantiene la constante aplicación de las primeras 3s's.

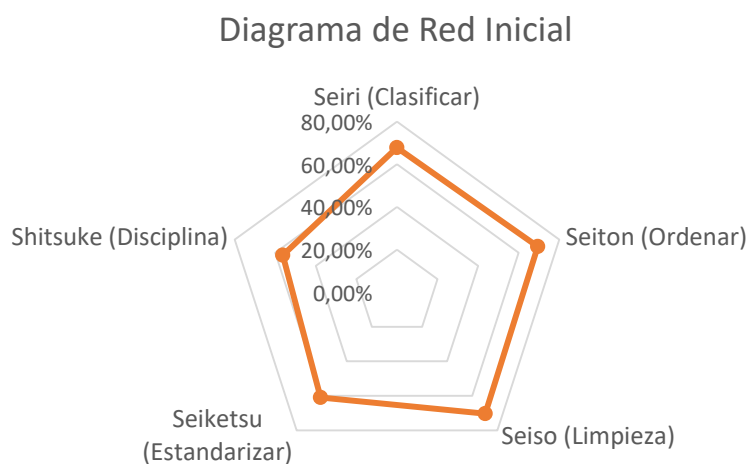


Figura 6. Diagrama de radar para el cumplimiento inicial de las 5S's de la empresa Fantaxias S.A.S

A continuación, se muestran los problemas detectados para cada "S", donde se presentan las falencias en cada una de ellas.

4.5.1 Seiri (Clasificar). Los problemas detectados para esta “S” son:

- Dentro de las áreas de trabajo se encuentran o se visualizan cajas, vasijas, cascos de seguridad, vasos, desechos, componentes o partes de materia prima deteriorada mezclada con el producto en proceso.
- Algunos espacios de las diferentes áreas se encuentran en regular estado, ya que existen huecos, goteras, pintura en mal estado, pisos deteriorados.
- No existen procedimientos para eliminar o identificar algunos elementos, herramientas, máquinas y utensilios innecesarios.

Debido a lo anterior, hace que se reduzca el espacio, influya a cometer errores en el manejo del proceso, se ocasionen accidentes en alguna labor establecida y dificulten la circulación de personal, incitando el desorden por parte de los trabajadores.

4.5.2 Seiton (Ordenar). Los problemas detectados para esta “S” son:

- No en todas las áreas de trabajo se encuentran los elementos necesarios para realizar una labor.
- En algunos lugares de almacenamiento y zonas de trabajo de la empresa no están claramente señalizadas, ordenadas y limpias.
- Los contenedores que utilizan los operarios en la bodega de moldes NO se encuentran claramente demarcados.

Lo anterior implica que puede ocasionar pérdidas de tiempo y error en la manipulación de los productos.

4.5.3 Seiso (Limpiar). Los problemas detectados para esta “S” son:

- Las boquillas de las máquinas NO están completamente libres y limpias; algunos equipos de las diferentes áreas evidencian acumulación de polvo, mugre, virutas, pegantes adheridos, chorreaduras de aceite o grasa.
- Los archivadores de las oficinas se encuentran con polvo y suciedad.
- No se realiza una adecuada separación de residuos.
- En la bodega de modelos, las piezas o modelos se encontraban en baldes y canecas dentro de bolsas plásticas las cuales se hallaban deterioradas (cristalizadas) y con mucho polvo, generando una fuente de suciedad en el recinto.
- La bodega de moldes se encontraba desorganizada, llena de polvo, la mayoría de moldes se encontraban con la marca de la referencia desgastada y no se podía ver claramente los números o letras, había acumulación de moldes en algunos estantes y otros en el suelo, la ventana estaba tapada con estantes lo que causaba que hubiera poca luz y en promedio los operarios podían gastarse 3 horas buscando un solo molde.

Lo anterior implica retrasos en el proceso y en las entregas ya que las máquinas tiendan a dañarse, también pueden causar enfermedades o accidentes en el trabajo.

4.5.4 Seiketsu (Estandarizar). Los problemas detectados para esta “S” son:

- No se toman acciones correctivas y preventivas para corregir la práctica 5s y se generan pocas mejoras en las diferentes áreas de la empresa.
- El ruido, calor, iluminación, polvo y vibraciones afectan las actividades que desarrollan los operarios.

Teniendo en cuenta lo anterior, puede causar mal clima laboral, errores en el manejo del proceso y pérdidas de tiempo.

4.5.5 Shitsuke (Disciplina). Los problemas detectados para esta “S” son:

- En algunas áreas los empleados no siguen las reglas, procedimientos e instrucciones acordadas y no están pendientes del orden en sus puestos de trabajo.
- Los trabajadores de algunas áreas de la empresa no respetan los procedimientos de seguridad.
- Algunos líderes NO hacen seguimientos ni cumplen horarios de reuniones.
- No todo el personal se encuentra capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándar definidos dentro de la empresa.
- Cuando hay procedimientos de mejora no son revisados con regularidad.

Lo anterior implica que haya pérdidas de tiempo, no se muestre compromiso ni motivación, no haya concientización de los peligros a los que son expuestos en sus respectivos trabajos y no se desarrolle una cultura de autodisciplina.

4.6 Análisis de Despilfarros

Se realizó un análisis de despilfarros en la empresa Fantaxías, ya que permite visualizar dentro del proceso productivo las actividades que no aportan valor para poderlas eliminar y obtener un mejoramiento, por consiguiente se aplicó una lista de chequeo (Ortiz, 2014) que se adaptó a las condiciones de la empresa en cada una de las áreas productivas a los líderes y colaboradores basada en las 5MQS con la finalidad de determinar el porcentaje en el que se encuentran; cada pregunta se evaluó con un criterio de 1 a 5 para identificar el nivel de despilfarro más crítico (Ver apéndice G. Lista de chequeo para despilfarros).

Los resultados que arrojó la evaluación fueron corroborados mediante la observación directa. En la Tabla 11 se presenta en resumen los porcentajes de las listas de chequeo para la empresa en general y se muestran gráficamente, en la figura 7, mediante un diagrama de red, donde el desperdicio más crítico está en personas.

Tabla 11.

Resultados iniciales de las listas de chequeo para los despilfarros.

Despilfarro	Porcentaje
Personas	67,14%
Maquinas	49,14%
Materiales	48,10%
Dirección	49,71%
Métodos	47,92%
Calidad	48,57%
Seguridad	39,52%

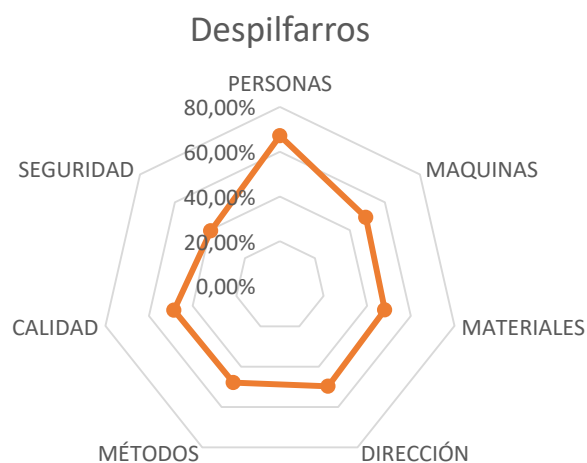


Figura 7. Diagrama de radar inicial para despilfarros en la empresa Fantaxías S.A.S.

A continuación, se muestran las falencias que presentan en cada uno de los 7 tipos de despilfarros.

4.6.1 Personas. Para los puestos de trabajo no se disponen de manuales de actividades actualizados donde se unifiquen los procedimientos, se van realizando las tareas conforme el líder va diciendo o asignando, por ahora solo se basan de la experiencia que llevan en el cargo de cada una de las secciones y los operarios o líderes se encargan de controlar e inspeccionar las tareas que ellos mismos realizan.

Algunas veces se acumula trabajo porque hay reprocesos, generando tiempos inactivos para la sección consecutiva.

4.6.2 Máquinas. Se observa que en las secciones de troquelería y taller hay máquinas en mal estado provocando que se fabriquen PNC (producto no conforme) en el sistema productivo o con subutilización, quiere decir que no se están usando a su capacidad total, por otro lado en la sección de fundición se encuentran hornos para aluminio en estado de obsolescencia ocupando espacio físico en la planta.

4.6.3 Materiales. En la empresa, se tiene el área de almacén, la cual es la encargada de pedir a los proveedores y suministrar a las secciones que necesitan la materia prima correspondiente permitiendo llevar a cabo la elaboración de los productos, sin embargo las secciones no piden a tiempo, generando retrasos en el proceso e incumplimiento con los clientes y algunas veces se presentan pérdidas de material por mal manejo o almacenamiento de este.

También desde hace algún tiempo se presentan problemas referentes a piezas porosas generando producto no conforme (PNC), según estudios y pruebas previas que la empresa ha realizado se debe a dos factores: La materia prima y la parte operativa de fundición y moldes, recayendo más peso en el primero ya que se experimentó con dos hornos de fundición, cargarlos cada uno con un lote de producción y el mismo material (Zamac tonsul de ieqsa) pero con diferente proveedor, dando como resultado que en la máquina que trabajó con el proveedor que actualmente tiene la empresa, las piezas salieron porosas mientras que con la otra, las piezas salieron sin poros, para verificar esto también se cargaron los dos hornos con el mismo material del proveedor actual y dio como resultado que ambos lotes salieron con porosidades.

4.6.4 Dirección. Las personas que trabajan en la empresa Fantaxías manejan turnos de 8 horas, laboran de día y de noche, el jefe de producción autoriza que los lotes de pedido se entreguen a los líderes de cada sección para que se programen y realicen su actividad correspondiente. Sin embargo, cuando hay cierre de mes o no se han entregado a tiempo los pedidos, los operarios rotan a otras secciones para agilizar alguna actividad, por ejemplo en despachos para esas fechas hay demasiada mercancía que se debe empacar, por lo tanto colocan a los administrativos a contar e inspeccionar para cumplir con los clientes.

4.6.5 Métodos. Los métodos y tiempos no se encuentran estandarizados para operaciones manuales o tareas frecuentes que se realizan en las diferentes áreas de la empresa, el personal se traslada de una zona a otra, algunas veces se debe esperar que lleguen materiales o insumos para la fabricación de los pedidos, por tanto, se pierde tiempo, generando demoras y cuellos de botella por la acumulación de referencias del lote sin procesar.

Cuando se realizan inspecciones del producto en proceso no tienen un control específico ni estandarizado para determinar qué cantidad se debe revisar de acuerdo con el número de unidades pedidas por el cliente, es decir que cada líder toma aleatoriamente la cantidad que le parece y las inspecciona sin estar medido por algún porcentaje.

4.6.6 Calidad. La empresa cada mes presenta devoluciones de clientes diferentes, se reprocesan productos con frecuencia causando pérdidas ya que se le agrega valor hasta que se produce el error; por ejemplo, en la sección de Galvánica, hay inconvenientes con la tonalidad, es decir que el pedido sale en diferentes tonos de color, se realizan muchas inspecciones durante el proceso, pero no de forma estandarizada. Se maneja una serie de baños para el recubrimiento del material, cada uno de estos utilizan cubas con diferentes soluciones y propiedades, el líder es quien tiene algunos datos de estas, sin embargo, las hojas no se usan, se encuentran guardadas en una carpeta sin utilidad, por lo general él sabe la mayoría de los datos de memoria y los operarios cuando tienen dudas le preguntan, generando pérdidas de tiempo y que se cometan errores al momento de hacer los baños. Cuando salen productos defectuosos, dependiendo del material y el acabado, algunos se pueden volver a reprocesar, otros por el contrario se deben vender por chatarra.

4.6.7 Seguridad. Los operarios nuevos son capacitados en sus respectivas áreas antes de que ingresen a la fábrica, pero cuando hace falta personal y hay cierre de mes en la planta, el jefe de producción autoriza que roten algunas personas de un área a otra para que pueda haber un avance dentro del proceso, las personas cubren el puesto donde se manejan tareas diferentes y no están del todo capacitadas generando la probabilidad de tener riesgos por la falta de preparación.

El personal no siempre utiliza los implementos de seguridad para cada área de trabajo, las condiciones de iluminación, física y ambientales de la planta para las secciones del primer piso donde se encuentra fundición, pulido, troquelaría e inspección no son tan buenas para los trabajadores ya que las lámparas que se encuentran en los puestos de trabajo no favorecen, les causa cansancio en los ojos por consiguiente el rendimiento no es el más apropiado.

4.7 Planificación y Programación de la Producción

Para determinar el estado actual de la empresa es necesario tener en cuenta una planificación y programación de la producción, para esto se analizó el proceso productivo de la planta Fantaxías, se realizaron preguntas a los jefes de cada área y al jefe de producción para saber acerca de las actividades que se realizan dentro de la planta. A continuación, se mencionan algunos aspectos encontrados como:

- En producción no hay un método definido para planear, los pedidos ingresan casi todos los días a la empresa y se mandan a producir de una vez, la cantidad varía cada mes ya que depende del comportamiento de la demanda. Si es un cliente frecuente y además fabricante, se tiene prioridad sobre los otros pedidos sin importar que llegue a retrasar los que ya están en proceso.
- El jefe de producción realiza un inventario estratégico a clientes que manejan constantes y bastantes pedidos, deben tener listo el 60% en bruto para que cuando llegue la hora de hacer la entrega, tengan una parte del pedido.
- El jefe de sistemas sabe el pronóstico de demanda que consume un cliente mediante un informe en el cuál solo se tienen en cuenta los clientes potenciales, se evidencia el “top 10” de

referencias pedidas y el comportamiento mes a mes, para que producción haga un promedio de lo que se va a producir.

- La empresa Fantaxías maneja una política donde estipula que la mercancía se debe entregar en 15 días donde se comprometen con los clientes, pero en los tiempos de entrega se están demorando entre 18 a 20 días.

- En producción no tienen ningún método para calcular costos, el reporte lo da el departamento de contabilidad, dentro de los costos de producción están: los insumos (contabilidad y compras), la mano de obra (talento humano), el desgaste de la maquinaria entra dentro de la cotización del producto y lo realiza ingeniería.

- El jefe de producción calcula las unidades que se van a mandar a producir, sin embargo, para la línea de fundición el proceso no es 100% garantizado, es decir, las piezas que se funden no salen perfectas, pero se evidencian en procesos posteriores como pulido, por tal motivo le dan un 5% de holgura con el fin de cumplir la cantidad necesaria y la expectativa con los clientes.

- En la planta se está haciendo movimientos de personal para algunas áreas cuando se presentan cuellos de botella o hay congestión, no todos saben manejar las máquinas, pero tienen identificadas a las personas que pueden rotar y realizar otro trabajo.

- Los jefes de cada área entregan un reporte a producción, esto se hace verbal y aproximadamente el operario demora media hora o una hora en eso, donde comunican qué mercancía entra al área, qué falta por entregar, cuáles están atrasadas y qué referencias han salido a las otras secciones.

- Fantaxías cuenta con un software llamado “Microsoft Access”, sin embargo, no se utiliza del todo para el control y manejo de la producción, si no que se realiza mediante hojas de Excel.

- En las diferentes áreas, los jefes tienen la hoja de “Lote de producción” y es allí donde marcan, tachan, resaltan y ponen diferentes figuras según como a ellos se les facilite, indicando: lo que falta por entregar, si la mercancía se encuentra en el área, las que están atrasadas, si está incompleta o si ya pasó a otra sección; Entonces cuando entregan el reporte a producción que se realiza diariamente, deben hacerlo verbalmente y aproximadamente se está demorando media o una hora en clarificar la información.

4.8 Distribución de la planta

Fantaxías cuenta con una edificación de tres pisos, la planta de producción se encuentra distribuida de tal forma: En el primer piso está ubicado almacén, la sección de Diseño, Moldes, Taller, Fundición, Pulido, Inspección, y una parte de troquelaría; el piso dos está el proceso de Galvánica en tambores, Despacho, Bodega, troquelaría y bodega de moldes; por último, está el tercer piso se encuentra el área de Galvánica por gancheras.

El área de Moldes tiene una bodega donde guarda los modelos (figuras en zamac) y moldes que se hacen en la producción, se observaron largos desplazamientos y esto genera pérdidas de tiempo, cuando los moldes son viejos o están dañados se procede a entregarlos a sistema de gestión integral, quien es el encargado de darles una disposición final.

En el almacén los líderes de las secciones mandan a pedir mediante órdenes de servicio, lo que tiene que ver con materia prima o materiales para la producción.

Dentro de las tareas de producción se utilizan carretillas de mano para trasladar la mercancía, las referencias están dentro de unas cajas o en baldes, donde son dejadas en el suelo para cada

una de las áreas. En la sección de despacho y bodega usan cajas de cartón para guardar la mercancía, colocándolas en las estibas que se encuentran allí.

En toda la planta se encuentran máquinas obsoletas ubicadas en diferentes lugares que no se están usando en la producción ya sea porque están dañadas, viejas o no tienen la misma capacidad que las otras que se usan en los procesos. Sería muy útil utilizar los espacios que no se usan y mejorar el sistema productivo.

4.9 Análisis de las devoluciones

Dentro del estudio para este análisis, se tomaron datos desde enero de 2017 hasta junio del mismo año, en donde la empresa Fantaxías S.A.S, ha creado unas políticas recientes para poder aceptar devoluciones las cuales son:

- La mercancía debe estar dentro del límite de tiempo de la garantía del acabado (todos los acabados tienen diferentes garantías).
- La mercancía debe estar dentro del límite de tiempo establecido para repintarla.

Hay casos especiales donde solo la gerencia aprueba las devoluciones porque se salen de las políticas estipuladas.

Al final de cada mes, se va sacando el reporte de reprocesos y no conformidades, donde se exponen las devoluciones en número y en monetización, dentro de la última se tiene en cuenta el costo contable (lo que se factura al cliente), costo del flete (costo de traerla de donde el

cliente la devuelve) y costo del reproceso (poder dejar útil la mercancía de nuevo). Se ha evidenciado que la mayor causa de devoluciones se da por:

- El recubrimiento: Se “pela” el recubrimiento, cuando esto pasa, la empresa investiga el uso que le da el cliente y en cuáles condiciones lo tiene.
- La tonalidad: Cuando el pedido para una referencia sale en diferentes tonalidades (color), donde el mayor nivel de criticidad se ve en los pavonados (son como color cobre), grafito y HL (tipo de latón).

También existen otros tipos de defectos que causan devolución por parte de los clientes en la empresa, en el mes de Julio para el año 2017 se presentaron 6 tipos expuestos en la figura 8.

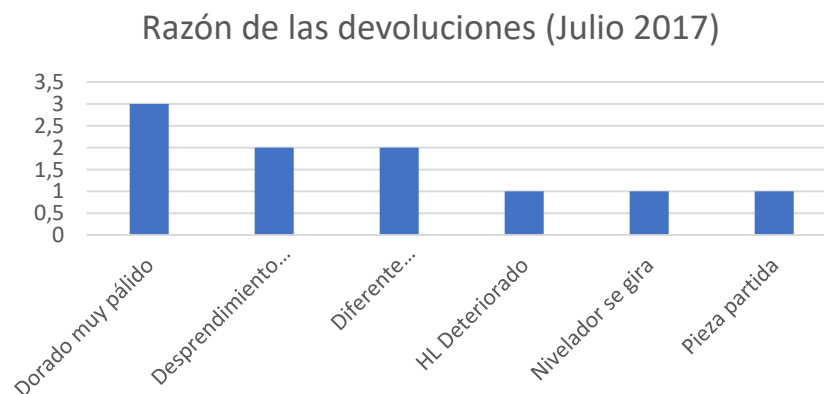


Figura 8. Razón de las devoluciones (Julio 2017).

Por tal motivo, la empresa para evitar inconvenientes ha optado por enviarle al cliente la política de devoluciones, la tabla de garantía de acabados, la ficha técnica general de los productos y las condiciones en las que puede estar la pieza.

En la gráfica siguiente, Figura 9, se observa que para el mes de enero recibieron 5 devoluciones de clientes diferentes y que para el mes de febrero hay un dato atípico el cual se presentó por que en diciembre del 2016 se despachó a distribuidores y fabricantes hasta el día 22 y por cuestión de otra de las políticas internas de la empresa es que para los primeros hay un plazo de 90 días y los segundos de 60 días de hacer efectiva la devolución, por tal motivo en el mes de febrero se presenta un dato alto y representativo en dinero. Durante el mes de Julio se presentó un total de 12 devoluciones, de las cuales el 83% corresponden a temas de calidad en producción y el 17% restante se generó por temas administrativos en errores de digitación.



Figura 9. Número de devoluciones.

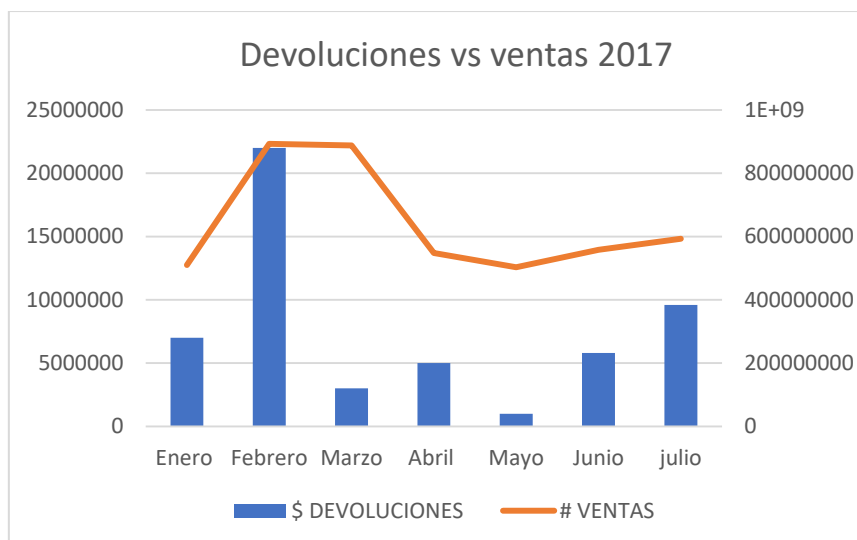


Figura 10. Valor de las devoluciones con respecto a las ventas.

Al mes, un promedio de 10 clientes realiza devoluciones. Cuando son clientes del área metropolitana, se realiza una investigación y se observan las condiciones en las que se tiene la mercancía.

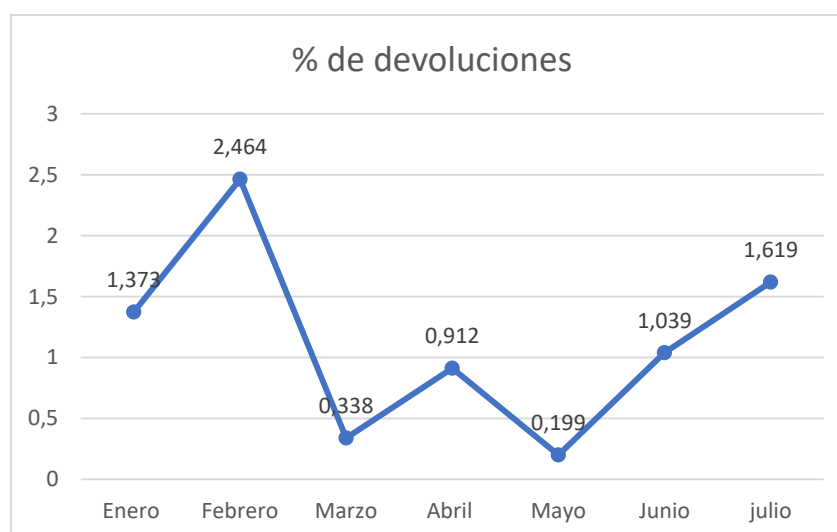


Figura 11. Porcentajes de devoluciones 2017.

Para el periodo comprendido de enero hasta febrero, presenta un incremento del 1,135%, luego decrece llegando a tener un porcentaje promedio desde marzo hasta mayo de 0,483% y luego vuelve a incrementar para los dos meses siguientes, teniendo en cuenta esto, se puede

inferir mediante los datos obtenidos que a pesar de que la empresa tenga políticas que contribuyan al mejoramiento de calidad de los productos, aún no son del todo eficaz ya que hace falta que los procesos tengan algunos estándares e indicadores en cada uno de los procesos que las apoyen.

5. Plan de propuestas de mejora

Luego de realizar el diagnóstico a la empresa Fantaxias y obtener los resultados, se realizó un plan de mejoras el cual se entregó a producción, donde se determinó cuáles propuestas fueron aceptadas o rechazadas por la gerencia.

En el apéndice H. Plan de propuestas de mejora, encuentra estipulado el nombre de las propuestas, las actividades a desarrollar, los responsables de las actividades de del seguimiento y las observaciones.

6. Implementación de las propuestas de mejora

De acuerdo a la problemática identificada en el diagnóstico de la empresa, se realizó una reunión con el jefe de producción para decidir qué propuestas son viables desarrollarlas, se empieza con la metodología de las 5's para la limpieza y organización, seguido de la metodología 5MQS con el propósito de minimizar los despilfarros encontrados, ya que son pasos fundamentales para lograr que el entorno esté en mejores condiciones y la ejecución de las tareas sean organizadas, permitiendo la implementación de las demás propuestas con mayor rapidez.

6.1 Programa de 5'S

Según los resultados obtenidos de las observaciones directas y las listas de chequeo que se aplicaron en la empresa con respecto a las 5s, se identificaron falencias en las diferentes áreas de producción las cuales se dieron a conocer primero al jefe de producción con el fin de resaltar cada punto clave y poder proponer las mejoras respectivas.

6.1.1 Objetivos

- Impulsar una cultura de orden y limpieza en los lugares de trabajo que hay en el área de producción.
- Capacitar y sensibilizar al personal de producción para que cada uno ayude desde su puesto de trabajo.
- Implementar las 5's para que haya una mayor eficiencia y calidad en el trabajo.

6.1.2 Desarrollo

6.1.2.1 Fase 1: Reuniones. Se programaron reuniones con el jefe de producción, las personas encargadas del sistema de gestión integrado y las autoras del proyecto para primero plantear las propuestas de mejora, coordinar todas las actividades que conlleva a la implementación y desarrollo de los cambios que se realizaron.

6.1.2.2 Fase 2: Capacitaciones. Se realizó una capacitación a los trabajadores de las diferentes áreas de producción para las 5's en un lenguaje sencillo, explicando su definición con ejemplos acordes a lo que se ve dentro de la empresa para crear conciencia y se den cuenta de la importancia y los beneficios que trae desarrollar este tipo de metodologías, impulsando así a los trabajadores a hacer parte de un cambio positivo. Ver apéndice I. Capacitación 5s y Despilfarros.

6.1.2.3 Fase 3: Diagnóstico. En el capítulo 3.5 se encuentra el análisis de las 5S.

6.1.2.4 Implementación. Se implementaron las propuestas en la planta de producción para cada una de las S:

6.1.2.4.1 Seiri (Clasificar). Durante los meses de Julio y agosto de 2018 se comenzaron a clasificar los objetos innecesarios que se encontraban en los lugares de trabajo y sobretodo en las bodegas: moldes de silicona y modelos (figuras en zamac) pertenecientes la sección de moldes mediante el uso de la tarjeta roja (Ver Apéndice J. Tarjeta roja) la cual especifica la fecha, el nombre y cantidad del artículo, la razón por la cual se etiqueta y su respectiva clasificación; esto permitió identificar que tan necesario era un elemento, que tanta cantidad debía haber de este y si esa era necesario que estuviera allí.

Luego de registrarlos en las tarjetas se definió con el jefe de la sección correspondiente hacia dónde deberían ir las cosas que se clasificaron. En la bodega de modelos, si las piezas se encontraban deterioradas, partidas, obsoletas, sin rotar o si había muchas piezas sin pulir se procedió primero a revisar y clasificar de acuerdo:

- a. Piezas solo en material Zamac
- b. Piezas en zamac con algún tipo de silicona pegada
- c. En zamac con algún tipo de remache incrustado
- d. Piezas con proceso de galvanizado.

Las piezas tipo “a” fueron sacadas de bodega hacia el área de fundición para poder fundir y reutilizar el material. El total de kilogramos sacado para fundir fue de 628 kg. Las piezas tipo “b”, “c” y “d” se sacaron para chatarra. El total de kilogramos sacado para Chatarra fue de 32,58 kg.

En la bodega de moldes en silicona los moldes que se encontraban quemados, con poca rotación y obsoletos, es decir, moldes que tenían grabado algún tipo de fecha se “dieron de baja” en el sistema, se procedió a retirarle los posicionadores incrustados y destruir una de las caras para poderlos llevar a la zona de residuos. Se despejaron los pasillos porque había objetos innecesarios que ocupaban espacios, los cuales fueron desechados, un lugar limpio favorece la motivación de los operarios para que realicen cada una de sus actividades y así tener una mejor productividad en los procesos.

6.1.2.4.2 *Seiton (Ordenar)*. Luego de tener clasificados todos los elementos de forma correcta, junto con el jefe del área respectiva se procede a definir cuál será la ubicación adecuada para cada uno de ellos, diseñar y poner etiquetas en bolsas, cajas, estantes donde se guardan las referencias, las señalizaciones también hicieron parte de este cambio ya que ayudaron a mejorar la visibilidad permitiendo interpretar rápidamente dónde se encuentra cada cosa.

Para la bodega de modelos se organizaron las referencias en orden alfabético seguido de un consecutivo numérico y el lugar que ocupa la caja en el estante también se marcó para saber la posición donde corresponde.

Para la reorganización de la bodega de moldes se tuvo en cuenta que los moldes en silicona de hebillas (H) y herrajes (Z) son los que tienen mayor cantidad de referencias, así que se ubicaron desde la entrada: los “Z” hacia la derecha abarcando también el centro y los “H” hacia la izquierda, se puso de esta forma porque los estantes tienen los mismos niveles y el mismo tamaño para que se vieran iguales y organizados. Los moldes para la referencia de hebillas identificadas con la letra H seguida de un número que se encontraban dentro del área de moldes sin uso frecuente y en el suelo fueron reubicados en la bodega y acomodados en secuencia con los demás.

Al lado de los estantes de las “H” se ubicaron los moldes con referencias **A, B, C, D y FS** en estantes más delgados ya que son pocos los moldes y más pequeños, luego se pusieron los moldes correspondientes a llaveros y pesebres (XLLG, XLLP, XPS) y por último en la parte del fondo se pusieron las demás referencias correspondientes a publicidad y complementos (XADP, XADT, XBRD, XFCM, XCAV, XIRC, XIRG, XIRM, XJTM, XMCG, E, TP, T, K, XPRT, PM).

6.1.2.4.3 Seiso (Limpiar). En las bodegas se realizaron jornadas de aseo en las cuales se limpiaron adecuadamente los moldes, modelos y los estantes, se cambiaron las bolsas donde se encontraban las referencias.

Se pasaron órdenes de servicio al área de mantenimiento para que pintaran las paredes de las bodegas, se pidió nuevos estantes para reubicar los moldes y modelos que se encontraban

en el suelo, se arreglaron los pisos que se encontraban deteriorados y los estantes dañados. Se instalaron rejillas a los extractores para evitar accidentes con los operarios que se dirigen a buscar las referencias.

6.1.2.4.4 Seiketsu (Estandarización). Dentro de la bodega se resaltó con un marcador las referencias que no se encontraban visibles o que se veían borrosas en los moldes, a medida que se hacía esta actividad se encontraron algunos mal marcados los cuales fueron corregidos. Se pusieron señalizaciones en las paredes y los estantes para tener más facilidad en la búsqueda de los moldes.

Para esta área se realizaron reglas y recomendaciones (Ver. Apéndice K. Normas y Recomendaciones de las bodegas) las cuales permiten que haya un mejor funcionamiento en el manejo de las referencias, por lo tanto, también se realizó un formato para el control de los moldes y modelos que salen y entran de las dos bodegas (Ver. Apéndice L. Control de bodegas para moldes y modelos).

6.1.2.4.5 Shitsuke (Disciplina). Para llevar a cabo el cumplimiento de las 5S's, se pretende que los operarios generen el hábito de respetar y cumplir con los estándares establecidos para el orden y la limpieza en el lugar de trabajo, para esto, se necesitó de la ayuda de los líderes y a su vez del jefe de producción quienes son los que dan el apoyo para mantener un control de la mejora continua.

Se realizarán controles visuales diariamente por parte de los líderes y a su vez estos reportarán al jefe de producción los avances que ha tenido la planta, les hablarán a los operarios cada vez que vean necesario para recordarles la importancia de mantener la cultura de las 5's.

Tabla 12.

Incremento porcentual de las 5's.

S	% INICIAL (Febrero 2017)	% FINAL (Febrero 2018)	% INCREMENTO
SEIRI	67,81%	79,19%	11,38%
SEITON	69,36%	80,36%	11%
SEISO	70,37%	80,66%	10,29%
SEIKETSU	60,97%	86,04%	25,07%
SHITSUKE	56,30%	82,25%	25,95%
TOTAL	64,96%	81,70%	16,74%

Para poder comparar el incremento de cada una de las S desde el inicio hasta el final cuando se implementaron las mejoras, se aplicó la lista de chequeo para observar los resultados obtenidos.

Como se puede observar en la tabla 12, con la implementación de las 5's se ha logrado involucrar en el proceso de mejora continua a todos los operarios, contribuyendo así a desarrollar buenos hábitos y disciplina obteniendo un incremento en la valoración del 25,95% y para estandarización del 25,07%. El incremento en general de la empresa desde que se realizó el diagnóstico fue del 16,74% lo que indica una mejoría significativa.



Figura 12. Mejoras en la bodega de moldes.



Figura 13. Mejoras en la bodega de modelos.

6.2 Eliminación de Despilfarros

Según los resultados obtenidos en el diagnóstico se lograron identificar algunos tipos de despilfarros en las diferentes áreas de producción, por lo tanto, se dio a conocer primero al jefe de producción con el fin de destacar cada punto y así proponer las mejoras respectivas.

6.2.1 Objetivos

- Eliminar actividades que resulten improductivas o que no aporten valor añadido para el funcionamiento del área de producción.
- Capacitar al personal de la empresa en el proceso de producción sobre los despilfarros tipo 5MQS que contribuyan al mejoramiento de la misma.

6.2.2 Metodología De Implementación

6.2.2.1 Fase 1: Reuniones. Se programaron reuniones con el jefe de producción, las personas encargadas del sistema de gestión integrado y las autoras del proyecto con el fin de plantear propuestas que contribuyan a mejorar el rendimiento de los procesos, a través de la mitigación o eliminación de los despilfarros.

6.2.2.2 Fase 2: Capacitaciones. Se realizaron capacitaciones a los operarios de las diferentes secciones de producción para la eliminación de los despilfarros, donde se dio a conocer las definiciones de cada uno, con ejemplos acordes a lo que se presenta dentro de la empresa con el fin de crear conciencia acerca de su importancia y las ventajas que trae esta herramienta, ayudando a motivar a los trabajadores a hacer parte de un cambio que se enfoca en destacar un positivo potencial humano. (Ver Apéndice I. Capacitación 5s y Despilfarros).

6.2.2.3 Fase 3: Implementación. Se implementaron las propuestas en la planta para mitigar o eliminar los despilfarros que se presentaban en las secciones críticas, ayudando al mejoramiento productivo.

6.2.2.3.1 *Personas, Dirección y Seguridad.* Para estandarizar el proceso que se desarrolla en el área de producción de la empresa se actualizaron los manuales de procedimiento, ya que en conjunto con las personas encargadas del sistema de gestión integral se unificaron todas las operaciones y actividades para que los trabajadores realicen de manera segura y correcta las tareas que se les asignen, esto evita accidentes y errores en los procedimientos.

La documentación de los manuales permite dar a conocer las indicaciones de cada paso que debe realizar un trabajador mediante recomendaciones y anotaciones para la ejecución de los procesos, La seguridad es muy importante dentro de la empresa, por eso el manual de procedimiento ayuda a que no se cometan accidentes y evita lesiones laborales a los trabajadores, indica cuales implementos debe utilizar para la protección personal, garantizando la seguridad del individuo durante su labor y contribuyendo a un mejor funcionamiento para el desarrollo de las tareas. Ver Apéndice M. Manual de procedimientos actualizado para moldes.

Buscando un mejor conocimiento y habilidades, se capacitó los operarios de la planta que rotan frecuentemente en la empresa, para esto se tomó el listado de personas en producción de las diferentes secciones, revisando uno a uno con la ayuda de talento humano cuáles de ellos tenían capacitaciones certificadas para así crear “grupos de apoyo” que servirán para complementar actividades en dichas secciones dado el caso que se requiera, también se les pidió que seleccionaran una sección en la que ellos quisieron capacitarse para seguir fortaleciendo los grupos y teniendo una visión más clara desde la perspectiva del jefe de producción ya que con esto él puede tomar decisiones seguras para autorizar personas que vayan a una sección diferente de donde trabajan sin el miedo de accidentes de trabajo o errores en la producción, para esto junto con el jefe de producción se calificaron a los candidatos teniendo en cuenta las aptitudes físicas y mentales que requieren las secciones (Ver apéndice

N. Formato grupos de apoyo), se realizaron inducciones en las cuales se les explicaba de qué trataba la sección, los procedimientos y actividades que se realizan y los cuidados que se deben tener, primero se empezó con los operarios que querían trabajar en la sección de galvanización ya que hay menos operarios que puedan rotar hacia allá. (Ver apéndice O. Asistencia de capacitaciones galvanización). Por cuestiones de tiempo se dejó un cronograma al jefe de producción donde cada mes se continuarán con las inducciones de las demás secciones de la planta. Ver Apéndice P. Cronograma de capacitaciones.



Figura 14. Capacitación Galvánica.

6.2.2.3.2 *Calidad.* Se hizo un recorrido por todas las cubas de la sección de galvanización y con la ayuda de un operario se tomaron datos correspondientes a las densidades y los PH los cuales no se encontraban en ningún registro escrito, esto con el fin de que cada cuba tuviera la información completa de sus propiedades y poderlas colocar mediante unos rótulos, visibles al operario, los cuales contienen información como: Componente químico, concentración, Ph, temperatura, densidad, voltaje, aditivos, cambio y tiempo de inmersión. Es importante tener las especificaciones completas para que cada trabajador que ingrese a hacer galvanizado pueda tener acceso fácil y rápido a los datos y tenga la seguridad de realizar su tarea de manera correcta, evitando errores y pérdidas de tiempo. Ver apéndice Q. Datos de información de componentes químicos.

6.2.2.3.3 *Materiales, Máquinas y Métodos.* Con ayuda de la estandarización y las 5s se pudo lograr que el despilfarro de materiales, máquinas y métodos disminuyeran porcentualmente respecto al diagnóstico inicial, se consiguió que las secciones de la empresa realizaran los pedidos a tiempo de los materiales y tuvieran un mejor manejo de ellos, minimizando los sobrantes de materia prima en el área de producción, en cuanto a la maquinaria se puede observar que hay una limpieza regular y adecuada de residuos y polvo por parte de los operarios con el fin de evitar daños y deterioro. Para la mejora en la parte de métodos se tiene en cuenta la estandarización mediante PHVA que permite que el proceso se realice de manera organizada y estructurada mediante una serie de pasos descritos más adelante en el capítulo 5.4.

Tabla 13.

Disminución porcentual de los despilfarros

Despilfarros	Resultado Diagnóstico (Febrero 2017)	Resultado Con Mejora (Febrero 2018)	%Disminución De Despilfarro.
Personas	67,14%	40%	27,14%
Maquinas	49,14%	47,43%	1,71%
Materiales	48,10%	45,71%	2,39%
Dirección	49,71%	34,28%	15,43%
Métodos	47,92%	33,96%	13,96%
Calidad	48,57%	33,14%	15,43%
Seguridad	39,52%	29,04%	10,48%
TOTAL	50,01%	37,65%	12,36%

Con la implementación de la metodología 5MQS se ha logrado disminuir los despilfarros en un 12,36%, contribuyendo a la mejora continua. Para medir esto, se comparó el resultado inicial con el final, donde se aplicó nuevamente la lista de chequeo del diagnóstico a los líderes de cada sección después de realizar la implementación de las propuestas de mejora con el fin de revisar y comprobar numéricamente los porcentajes presentados en la tabla 13.

6.3 Aplicación auxiliar al programa de producción para la trazabilidad del producto

6.3.1 Descripción del programa. Es una aplicación auxiliar al programa de producción de la empresa que permite llevar la trazabilidad del producto, hacer consultas sobre un pedido en específico y generar informes a producción, al sistema de gestión integral y a cada uno de los líderes; para cada uno de ellos se tienen diferentes reportes correspondientes a la información necesaria teniendo en cuenta sus requerimientos iniciales. Esto permite rastrear todos los productos que se fabrican, se puede visualizar cualquier problema o retraso que presenten las piezas en los procesos, el jefe de producción puede tomar decisiones y medidas inmediatas ya que la aplicación muestra en qué lugar de las secciones se encuentran los productos.

6.3.2 Objetivos

- Desarrollar una aplicación auxiliar al programa de producción para la trazabilidad y el control del producto mediante el lenguaje Visual Basic.
- Capacitar al personal de producción involucrado con la aplicación auxiliar.

6.3.3 Fase 1: Planificación y documentación. En cada área del proceso productivo se dialogó con los líderes para recolectar datos e información de cada una de las dependencias, que garanticen la trazabilidad y control de la producción, luego se organizaron reuniones con el ingeniero de sistemas y las autoras del proyecto a lo largo del progreso de la aplicación auxiliar al programa de producción de la empresa, lo que permitió formar una estructura más sólida ya que se tuvo en cuenta los requerimientos tanto de ellos como del jefe de producción, con el fin de poder planificar y dar cumplimiento a los objetivos planteados en el desarrollo de la aplicación.

6.3.4 Fase 2: Diseño. Después de tener toda la información sobre el análisis de requerimientos para la aplicación, se realizó un diseño básico en plantillas de Excel donde se encuentran los elementos asociados que deben ir en cada ventana o celda explicando mediante comentarios cuáles datos se generan automáticamente y cuáles deberán ser escritos por los usuarios, también indica cuáles van en lista desplegable, en check list, etc. (Ver apéndice R. Diseño básico de la aplicación)

Se realizó el diseño de la interfaz gráfica con información estructurada en cada ventana correspondiente al proceso y a la sección de la empresa, permitiendo un diseño cómodo físicamente, contribuyendo el fácil manejo para los usuarios.

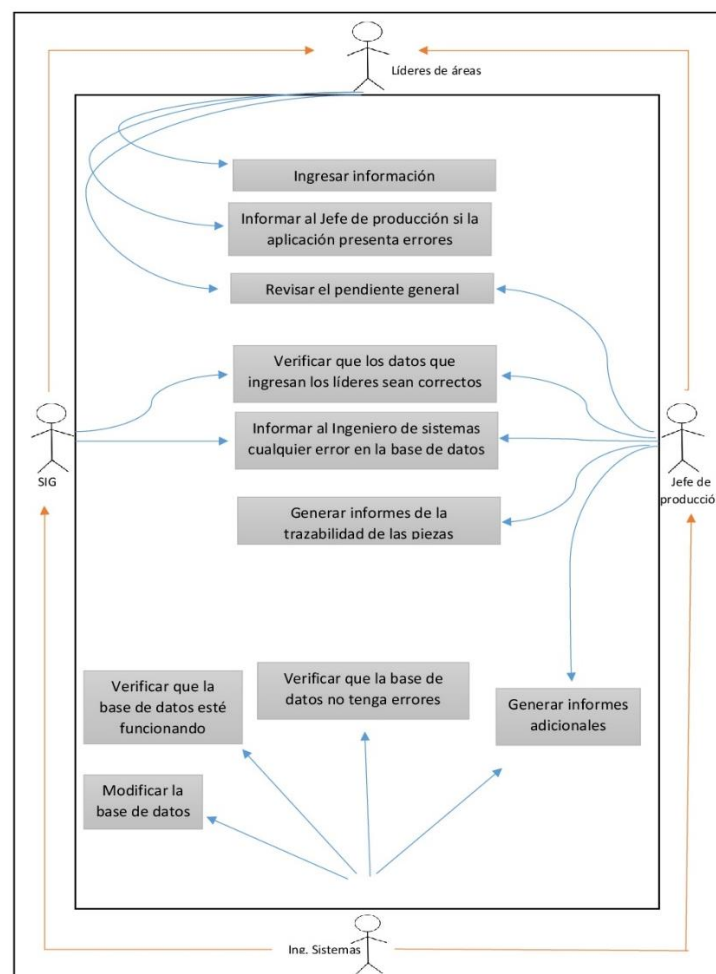


Figura 15. Diagrama uml para el diseño de la aplicación.

6.3.5 Fase 3: Programación. Para esta fase, la herramienta se desarrolla bajo Visual Basic el cual es un lenguaje de programación dirigido por eventos, lo que hace mucho más dinámica la ejecución de dicha aplicación ya que será el propio usuario quien dirija el flujo del programa.

El ingeniero de sistemas se encargó de la programación de la aplicación, especificando la serie de instrucciones y comandos para que el usuario pueda acceder a la plataforma e ingrese los datos que le corresponde digitar o los cuales quiera consultar como se observa en la figura 16.



Figura 16. Ventana de inicio de la aplicación.

En la figura 16 el líder puede observar una ventana de la aplicación donde muestra las referencias de la sección a cargo de él trabajada durante el día por los operarios, desplegando los pedidos de forma individual, permitiendo una mayor visibilidad y proporcionando información de los requerimientos del cliente como las unidades y el acabado. Los líderes que acceden a la plataforma pueden extraer automáticamente de la base de datos de la empresa las referencias con las respectivas unidades que tienen pendientes por terminar de fabricar y las

que acaban de entrar a su sección, cuando se termina la elaboración de las referencias deben dar clic en la opción de “terminado” y seleccionar la sección donde debe continuar, facilitando el flujo de información y disminuyendo el tiempo que anteriormente gastaban en el desplazamiento hacia el jefe de producción para realizar los reportes manuales de la mercancía, dado el caso que se presente un inconveniente o defecto es necesario que lo registren en las casillas de observaciones y reprocesos respectivamente para que el área de producción pueda proporcionar una solución al problema a tiempo.

The screenshot shows a software interface for managing orders. The main window, titled 'for_fund: Formulario', contains a table with columns: pedido, cliente, ciudad, barrio, referencia, acabado, canti-pedida, cantidad, peso, observaciones, Reproceso, Sig Proce, and termina. Below this table, there is a detailed view of a specific order, showing columns: referencia, pedido, cliente, Ciudad, Barrio, and cantidad. The detailed view shows a list of orders with their respective details.

pedido	cliente	ciudad	barrio	referencia	acabado	canti-pedida	cantidad	peso	observaciones	Reproceso:	Sig Proce	termina
101033	ROJAS MENESES CARMEN	BUCARAMANGA	ED FORTAL	HM-0928	DOR	100	100	200		Ninguno		☒
101065	JCT EMPRESARIAL S.A	CALI	ATANASIO	H-2570	GF	4	4	11				☒
102001	HERRAJES LA 18 LTDA	BOGOTA		R-0030	DOR	2500	2000	500		Bufada		☐
106021	BAGUER S.A.S	BUCARAMANGA	CABECERA	D-0624-27L	NQ	2400	0			Porosa		☐
107113	INVENTARIO ESTRATEGICO	BUCARAMANGA	GIRARDOT	C-0125	NQ	500	500	200		Rebaba	Galvanica	☒
108094	INVENTARIO ESTRATEGICO	BUCARAMANGA	GIRARDOT	B-0628-10	NQ	2000	1000	1215		Partidas	Galvanica	☐
108121	INVENTARIO ESTRATEGICO	BUCARAMANGA	GIRARDOT	B-0628-10	NQ	1000	0			Mal Ensambladas		☐
108121	INVENTARIO ESTRATEGICO	BUCARAMANGA	GIRARDOT	B-0641	L.C	2000	2000	21212		Quemada	Despachos	☒
108123	STF GROUP SA	CALI	YUMBO	FS-0460	NQ	1000	1000	222		Chimita		☒
110019	SERRANO RIOS SERGIO ANI	BUCARAMANGA	SANTANDE	B-0625	NQ	8000	4000	5455		Manchada	Despachos	☐
*						0	0			Acabado Erroneo		☐

referencia	pedido	cliente	Ciudad	Barrio	cantidad
A-0533	110012	INVENTARIO ESTI	BUCARAMANGA	GIRARDOT	1000
A-0533	109120	INVENTARIO ESTI	BUCARAMANGA	GIRARDOT	2500
B-0625	110019	SERRANO RIOS S	BUCARAMANGA	SANTANDE	8000
B-0628	109020	BAUCH JH S.A.S	BUCARAMANGA	LOS ROSAL	8
B-0628	108121	INVENTARIO ESTI	BUCARAMANGA	GIRARDOT	1000
B-0628-10	108094	INVENTARIO ESTI	BUCARAMANGA	GIRARDOT	2000
B-0628-10	108121	INVENTARIO ESTI	BUCARAMANGA	GIRARDOT	1000

Figura 17. Informe general de las referencias

El jefe de producción puede acceder y buscar un pedido ya sea por cliente, barrio, ciudad, referencia o acabado, dependiendo de lo que requiera informarse filtra la información para que aparezcan los resultados que necesita ver en el momento, puede tener un control individual y grupal dependiendo del ítem escogido en las listas desplegables. Ver figura 17.



Figura 17. Ventana de informes.

Después de acceder, aparecerá el informe de seguimiento de las referencias donde muestra en qué sección del área productiva se encuentran, permitiendo llevar la trazabilidad del producto y adicionalmente ayudando a identificar en qué parte hay retrasos de piezas fabricadas en el transcurso del proceso.

En el informe aparecerán las referencias con colores los cuales serán una señal de alerta visual:

- Verde (Estado Normal): Significa que la referencia está dentro de un rango de tiempo normal para su fabricación, se encuentra entre el primer y el sexto día calendario.
- Amarillo (Estado de Precaución): Significa que la referencia se encuentra en el rango medio del tiempo establecido para entregar el pedido, es decir entre el séptimo y onceavo día calendario
- Rojo (Estado Crítico): Significa que la referencia tiene fecha próxima de despacho o ya se venció, se encuentra entre los 12 y más de 15 días calendario.

Esto permite que el jefe de producción visualice fácilmente en qué estado respecto al tiempo se encuentran las referencias y tome decisiones rápidas para poder cumplir al cliente con las fechas de pedidos manteniendo la calidad del producto. También puede enterarse si una sección reporta un error o defecto de una pieza con el fin de solucionarlo y darle continuidad al proceso, minimizando el impacto negativo que genera.

INFORME SEGUIMIENTO DE REFERENCIAS								
CLIENTE	CIUDAD	BARRIO	REFERENCIA	ACA	CANT	PESO	SECCIÓN	# PEDI
BAGUER S.A.S	BUCARAMANGA	CABECERA	B-0628-10	NQ	200	200	Fundición	108094
BAGUER S.A.S	BUCARAMANGA	CABECERA	B-0628-11	NQ	300	500	Fundición	108094
BAGUER S.A.S	BUCARAMANGA	CABECERA	B-0628-12	NQ	500	600	Chimitá	108094
GOMEZ TORRE LLIZ	BUCARAMANGA	SAN LORENZO	B-0641	LC	2000	2000	Palopardo	108121
RODRIGUEZ LINARES OSCAR	BUCARAMANGA	GIRARDOT	C-0125	GF	200	500	Inspección	107113
RODRIGUEZ LINARES OSCAR	BUCARAMANGA	GIRARDOT	C-0126	GF	300	600	Despachos	107113
RODRIGUEZ LINARES OSCAR	BUCARAMANGA	GIRARDOT	C-0127	NQ	500	200	Galvánica	107113
INVENTARIO ESTRATEGIC	BUCARAMANGA	GIRARDOT	C-0128	NQ	500	500	Despachos	108017

Figura 18. Ventana de seguimiento de las referencias.

En el Apéndice S. Ventanas de la aplicación auxiliar al programa de producción, se encontrará el paso a paso de cómo ingresar a la plataforma, la explicación de todas las herramientas e informes.

6.3.6 Fase 4: Pruebas. Las pruebas se realizaron primero en función del objetivo central, el cual es la trazabilidad para verificar que todos los requisitos han sido cumplidos, evitar la aparición de futuros problemas o defectos en la aplicación analizando fallas e incongruencias.

6.3.7 Fase 5: Implementar. El ingeniero de sistemas de la empresa se encargó de instalar en el equipo servidor la aplicación principal, compartiéndola a los demás equipos a través de la intranet, la cual permite que los líderes y el jefe de producción puedan acceder desde sus computadores y así llevar la trazabilidad del lote programado. Para esto se creó una carpeta compartida que autoriza a los diferentes ordenadores de la red local que puedan visualizarla, abrirla como si estuviera en sus discos duros y crear un acceso directo para mayor rapidez y facilidad.

6.3.8 Fase 6: Capacitar. Se organizó una reunión con el jefe de producción, los líderes de cada sección donde se capacitaron y las autoras del proyecto les expusieron el tema, la problemática donde inicialmente (fase uno) cada uno aportó sus necesidades, los objetivos de la aplicación, la estructura y el manejo de ella, dando a conocer las ventajas y beneficios de tenerla pero explicando la responsabilidad que ellos deben tener ya que es importante que todos los datos que ingresen sean verídicos y correctos para que haya un buen funcionamiento.

El ingeniero de sistemas explicó cómo ingresar a la aplicación mostrando la ventana inicial y cada uno de los botones que allí se encontraban, luego de ingresar con el usuario y contraseña se fueron exponiendo las ventanas siguientes y con ejemplos reales se fue interactuando con los líderes para resolver dudas e inquietudes. (Ver apéndice T. Asistencia de capacitaciones)



Figura 19 Asistencia de capacitaciones.

6.4 Estandarización

La estandarización permite definir criterios únicos y eficientes en la ejecución de una operación o tarea, para esto se debe asegurar que las condiciones de trabajo sean óptimas, es por eso que primero fue importante implementar las 5's y 5MQS ya que están estrechamente relacionadas con la idea general de la mejora continua. Siguiendo esa idea general, mediante el ciclo PHVA o Ciclo Deming se realiza la estandarización con las cuatro etapas cíclicas que lo conforman las cuales son: Planear, Hacer, Verificar y Actuar, que llevan periódicamente a incorporar nuevas mejoras repitiendo el ciclo de nuevo, teniendo un vínculo con los requisitos de los sistemas de gestión de calidad especialmente la ISO 9001, siendo este tema de gran importancia ya que la empresa planea certificarse.

Al recopilar los métodos de trabajo de los operarios más expertos en la sección de moldes se establece una línea base para poder administrar los procesos y evaluar el desempeño, acelerando el proceso de aprendizaje del personal que se incorpore nuevo incrementando la disciplina y la productividad.

6.4.1 Fase 1: Planear. Para el cumplimiento de la fase de planeación es indispensable seguir los pasos en el orden que se presenta a continuación:

1. Escoger la sección a estandarizar de acuerdo a la secuencia del proceso productivo.
2. Seleccionar dos de los operarios más antiguos, experimentados y eficientes para dialogar acerca del proceso de estandarización y su importancia, conformando un equipo de trabajo junto con el líder de la sección, el jefe de producción y el jefe de sistemas de gestión integral. Se les da a conocer el papel que toman dentro de ello y se realiza un cronograma de reuniones con tiempo máximo de un mes para poder realizar mesas de trabajo donde se exponga en cada una de ellas las diferentes actividades que se realizan dentro del proceso productivo, el auxiliar de sistemas de gestión integral es quien se encarga de orientar y velar que se cumpla lo programado, además de esto también realizará acompañamiento a cada una de las reuniones.
3. Estudiar y desarrollar el proceso productivo, donde cada uno de los operarios expone el paso a paso que siguen detalladamente para ejecutar y culminar su labor correctamente teniendo en cuenta la documentación que deban llenar.
4. Visitar la sección para realizar diagramas de proceso y de flujo del proceso (En este caso, lo realizaron las autoras del proyecto, sin embargo, cuando ellas no estén se puede encargar el sistema de gestión integral o quien asigne el jefe de producción para dicha labor).
5. Evaluar en grupos de trabajo los diagramas realizados para definir la forma de ejecución y estandarización del proceso, con esto se podrá hacer un análisis real, lógico y explícito para identificar problemas y oportunidades de mejora.
 - Si existe oportunidad de mejora, se identifica en qué parte del proceso se encuentra, se realiza una lluvia de ideas de cómo sería la mejora, se analiza y discute el grado de factibilidad, el costo y cuál sería el tiempo estimado para su implementación.

- Si se identifica un problema, se verifica en qué parte del proceso se encuentra, cuáles elementos intervienen, quiénes están a cargo y se plantean posibles soluciones.

6. Ajustar los cambios necesarios mediante documentos escritos cuando el desarrollo y paso a paso de todas las actividades esté lista, tomando decisiones en conjunto (Líder, operarios y Sistema de gestión integral) que permitan consolidar de una misma forma el proceso o actividad es decir, acordando la mejor manera de realizar las tareas para eliminar la variabilidad del proceso llevando esto a reducir desperdicios y permitiendo la estandarización de las operaciones para obtener mejores resultados en la elaboración de las piezas.

7. Plantear y definir si se realiza un periodo de prueba o prueba piloto donde se conozca cómo van a funcionar los cambios propuestos y mejoras.

- Las oportunidades de mejoras que fueron viables se tienen en consideración para hacerlas parte del proceso y realizar la materialización de las mismas.

- Para el periodo de prueba se escoge un rango de tiempo en el cual se realizará (1 semana, 15 días, 1 mes, etc.).

6.4.2 Fase 2: Hacer. En esta fase se realiza ya sea un periodo de prueba o una prueba piloto, eso depende de la planeación en la fase anterior, sin embargo, en cualquiera de las dos se debe involucrar el líder, operarios y el auxiliar del sistema de gestión integral para evaluar cada aspecto necesario y así mejorar los procesos de producción con el fin de tener la seguridad de que el producto cumpla con las especificaciones planteadas.

6.4.2.1 Prueba piloto. Para realizar la prueba piloto se realizan los siguientes pasos:

1. Socializar con la sección involucrada que se realizará una prueba piloto.

2. Escoger los operarios que se harán responsables de la prueba.
3. Ejecutar la prueba piloto y realizar las respectivas actividades de acompañamiento al proceso.
4. Realizar un seguimiento donde se revise los resultados que se hayan presentado durante la aplicación de la prueba piloto. Los requerimientos deben ser cumplidos y satisfacer la expectativa, afirmando que el procedimiento es seguro y que no hay riesgos para el operario.
 - Si la prueba que se realiza presenta resultados positivos, se procede a seguir con el ciclo.
 - Si en la prueba los resultados no son positivos, se requiere corregir y analizar el problema que se ha identificado.

6.4.2.2 *Periodo de prueba.* Para realizar el periodo de prueba se realizan los siguientes pasos:

1. Socializar con la sección involucrada que se realizará un periodo de prueba.
2. Decidir si para el periodo se designan ciertos operarios o lo realizarán todos los de la sección.
3. Ejecutar la prueba en el periodo de tiempo estipulado, llevando a cabo las actividades necesarias del proceso y realizando su respectivo acompañamiento.
4. Realizar seguimientos durante todo el periodo de prueba para llevar un control y evaluar resultados.
 - Si en el período de prueba que se realiza presenta consecuencias positivas, se procede a seguir con el ciclo.
 - Si en el período de prueba los resultados no son positivos, se requiere corregir y analizar el problema que se ha identificado.

6.4.3 Fase 3: Verificar. Esta fase es de condicionalidad, se verifica que el resultado de la prueba piloto o período de prueba sea satisfactorio y esté bajo condiciones de eficiencia, si no lo está, habrá que revisar y definir nuevamente la forma de cómo llevar el proceso y regresar a la fase 1, se evalúa mediante un indicador de gestión aplicado por el líder de cada sección lo que permitirá medir cuantitativamente el desempeño.

El indicador se debe construir teniendo en cuenta las actividades que se desarrollan en el proceso que se está evaluando con sus entradas y salidas para poder definir un objetivo al cual ligarlo y se puedan precisar las variables con sus respectivas unidades de medidas, alimentándolo con datos confiables y reales, también se establece cada cuánto se puede calcular.

6.4.4 Fase 4: Actuar. Una vez los resultados sean satisfactorios se estandariza el proceso mediante PHVA en la organización, definiéndose la forma en cómo se debe realizar los procedimientos a través de los cuales se va a ejecutar en la sección, quedando documentado por escrito, se capacita al personal para asegurar que todos lo realicen de igual manera y se utilizan formatos empleados para garantizar el control de la estandarización.

Las autoras del proyecto realizaron una prueba piloto para la estandarización donde cada una de las fases anteriores se llevó a cabo y se describe a continuación:

Para la fase de planeación se escogió la sección de moldes porque es donde empieza la línea de fundición por centrifugación, para llevar a cabo el inicio de la estandarización, Edilma, líder de la sección, se encargó de escoger dos personas con experiencia y capacitadas que tuvieran claras las actividades del proceso las cuales fueron Francisco y Jorge Iván, con ellos se realizó

un cronograma de reuniones donde se expusieron las actividades a evaluar de la sección, sistemas de gestión integral realizó acompañamiento a estas. Ver apéndice U. Cronograma de reuniones.

En las reuniones se evaluaron las actividades detalladamente, de tal forma que se pudiera definir y unificar la mejor manera de realizarlas para poder levantar el proceso mediante un diagrama de flujo, diagrama de procesos y un manual de procedimientos de la sección que permite que el personal tanto antiguo como el nuevo que ingrese, las realicen siguiendo y cumpliendo explícitamente cada paso para que se puedan obtener los resultados esperados en la elaboración del molde. Ver apéndice V. Diagrama de flujo y de proceso para la sección de moldes.

Se construyó un indicador de gestión mensual que puede medir la efectividad del molde que se entrega a la sección de fundición para garantizar que los cambios realizados contribuyen a mejorar la calidad de las referencias, a continuación, se describe:

$$\% \text{ Efectividad del molde} = \frac{\text{Cantidad de moldes garantizados al mes}}{\text{Cantidad de moldes hechos al mes}} * 100$$

- Cantidad de moldes garantizados: Hace referencia a los moldes que fueron hechos en el mes y que en la primera y segunda vez que pasan por la máquina centrifugadora, el 100% de las piezas salieron correctamente sin ningún tipo de defecto.
- Cantidad de moldes al mes: Hace referencia a la cantidad de moldes totales que se fabricaron al mes.

Se estandariza y documenta el proceso, se mide para determinar los tiempos de ejecución y la capacidad del proceso para la sección de moldes dejando un registro del control para las actividades que realizan los operarios lo que permite llevar un seguimiento de las tareas y el tiempo que se demoran en realizar cada una de ellas. Ver Apéndice W. Registro de producción de moldes.

6.5 Indicadores de gestión

Para conocer el comportamiento de un proceso, es necesario tener indicadores de gestión que ayuden a comparar datos entre periodos de forma cuantitativa y sentar bases para tomar acciones correctivas o preventivas, evaluando el desempeño y el resultado de las metas propuestas por la organización. En el apéndice X. Indicadores de gestión, se encuentran todos los datos y cálculos relacionados con el capítulo 4,5.

6.5.1 Productividad de mano de obra. Tener un indicador de productividad de mano de obra es esencial para que la empresa mejore, ya que se compromete con la planificación y administración del trabajo permitiendo una evaluación rápida y objetiva del desempeño de los trabajadores.

En la tabla número 15 se muestra la ficha técnica del indicador donde se describen las características y componentes.

Tabla 14.

Ficha del indicador.

Indicadores de gestión		
Fecha creación del indicador	Mes: Noviembre Año: 2018	
Nombre del indicador	Indicador de productividad de mano de obra	
Objetivo del indicador	Medir la productividad de mano de obra mensualmente con el fin de conocer el rendimiento que un operario logra o alcanza en las actividades del proceso.	
Proceso	Producción	
Unidad	%	
Periodicidad	Mensual	
Cálculo del indicador	$\frac{\text{Peso de piezas}}{\text{Hora hombre}}$	
Descripción	Se requiere el peso mensual de las piezas hechas en zamac y hierro, dividiéndose por el total de personas que trabajan en todas las secciones (Actualmente 72) multiplicado por 48 horas a la semana más las horas extras.	
Meta	1kg/hh	

Tabla 15.

Cálculo del indicador de productividad de mano de obra.

Indicador de productividad de mano de obra						
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
	2018	2018	2019	2019	2019	2019
Peso de piezas producidas. (kg)	11718,8	10822,54	10259,99	11389,32	12014,7	13368,275
Horas hombre trabajadas por mes.	14249,5	14823	14400	14249,5	15353	14694
Indicador (kg/hh)	0,8224	0,7301	0,7125	0,7993	0,7826	0,9098

En la tabla 15 se encuentran los datos para calcular el indicador de productividad de mano de obra, se tiene en cuenta el peso de las piezas producidas en kilogramos con las horas trabajadas por los operarios en los meses desde noviembre de 2018 hasta abril de 2019.



Figura 20. Indicador de productividad de mano de obra.

En la figura 21 se muestran gráficamente los resultados mensuales del indicador de productividad desde que las propuestas de mejora fueron implementadas, se puede observar que el promedio mensual es 0,7927 kg/hh, en noviembre de 2018 se presenta un dato del 0,8224 kg/hh debido a que los clientes demandan sus productos antes de la temporada decembrina, para febrero y marzo de 2019 se mantiene el promedio debido a que también aumentaron los kilogramos de piezas producidas, en el mes de abril hubo un incremento de 0,1186 kg/hh respecto al promedio de los dos meses anteriores ya que el jefe de producción realizó seguimientos constantes a los líderes y a la producción.

6.5.2 Piezas defectuosas. Es necesario tener un indicador con el propósito de cuantificar en porcentaje las piezas que producción arroja defectuosas, ya que observando los resultados permite tomar acciones correctivas y preventivas contribuyendo a que los porcentajes de los siguientes meses sean mínimos.

Tabla 16.

Ficha del indicador.

Indicadores de gestión				
Fecha	creación	del	Mes: Noviembre	Año: 2018
indicador				
Nombre	del	Indicador de piezas defectuosas		
indicador				
Objetivo	del	Medir el nivel de piezas defectuosas que se fabrican mensualmente		
indicador		para reducir los defectos durante el proceso productivo.		
Proceso	Producción			

Continuación Tabla 16

Indicadores de gestión	
Responsable	Ingeniero de producción.
Unidad	%
Periodicidad	Mensual
Cálculo del indicador	$\frac{Kg \text{ producidos con defecto al mes}}{Kg \text{ producidas al mes}} * 100$
Descripción	Tomar el peso de piezas producidas no conforme mensualmente con las producidas al mes.
Meta	0,5 % de piezas defectuosas

Tabla 17.

Cálculo del indicador para piezas defectuosas.

Indicador piezas defectuosas (kg)						
			Enero	Febrero	Marzo	Abril
	Noviembre	Diciembre	2019	2019	2019	2019
	2018	2018				
Producidas con defecto al mes (kg)	168	70	107,29	319,42	191,7	333,275
Producidas al mes (kg).	11718,8	10822,54	10259,99	11389,32	12014,7	13368,275
Indicador	1,43%	0,65%	1,05%	2,80%	1,60%	2,49%

En la tabla 17 se encuentran los datos correspondientes al indicador de piezas defectuosas comprendidas entre los meses de noviembre de 2018 hasta abril de 2019 los cuales fueron suministrados por la empresa.

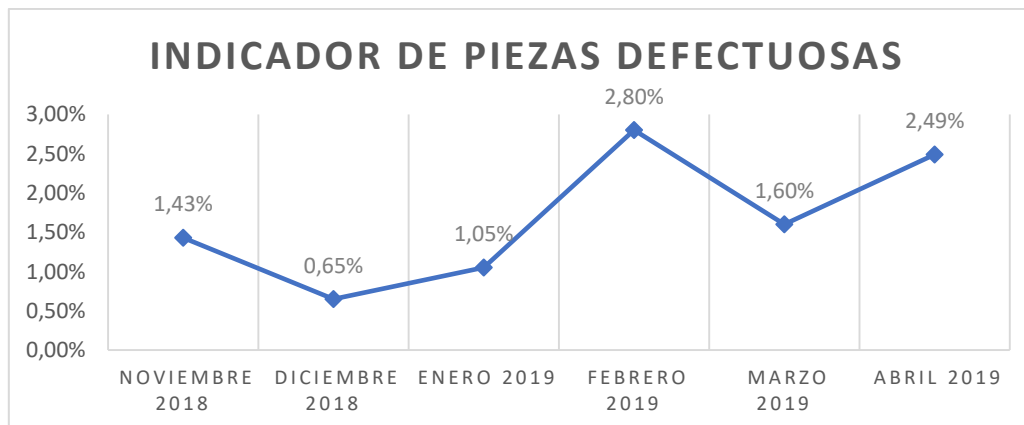


Figura 21. Indicador piezas defectuosas.

En la figura 22 se presenta gráficamente el resultado del cálculo del indicador donde se puede observar que el porcentaje para cada mes no supera el 2,80% y el promedio de este es 1,67%, reflejando una variación en todos los meses debido a factores humanos y de maquinaria ya que algunas no se encuentran en su estado óptimo.

En los meses de febrero y abril se presentaron valores más altos para piezas defectuosas ya que la producción también aumentó, debido a que las piezas fabricadas fueron más complejas por la nueva colección que se presentó en las ferias de Medellín y Bogotá.

6.5.3 Indicador de cumplimiento en la programación por sección. Este indicador evalúa cuantitativamente el rendimiento y la eficiencia de los procesos que están involucrados, permitiendo a la empresa tomar decisiones que contribuyan a la mejora continua.

Tabla 18.

Ficha del indicador.

Indicadores de gestión		
Fecha creación	Mes: Noviembre	Año 2018
Nombre	Indicador de cumplimiento en la programación por sección	
Objetivo del indicador	Medir el cumplimiento de la programación mensual con lo procesado en cada una de las secciones, con el propósito de lograr la máxima eficiencia y eficacia en cada uno de los procesos.	
Proceso	Producción	
Responsable	Ingeniero de producción.	
	%	
Unidad		
Periodicidad	Mensual	
Cálculo del indicador	$\frac{Kg \text{ procesadas}}{Kg \text{ presupuestadas}}$	
Descripción	Para los procesados se toman los Kg de piezas de material conforme más las salidas no conformes, sobre las toneladas presupuestadas que sirve para obtener un cumplimiento en la programación de la producción.	
Meta	100%	

Tabla 19.

Cálculo del Indicador de cumplimiento en la programación por sección.

Indicador de cumplimiento en la programación por sección						
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
	2018	2018	2019	2019	2019	2019
Cumplimiento en la programación fundición	98,98%	107%	69,40%	85,18%	77,59%	92,88%
Cumplimiento en la programación troquelería	40,68%	61,63%	66,58%	57,06%	54,08%	147,75%
Cumplimiento en la programación galvánica	89,38%	98,15%	67,92%	74,79%	69,84%	100,69%

En la tabla 19 se tienen los datos para calcular el indicador de cumplimiento en la programación por sección, donde se toman los kilogramos procesados y los presupuestados comprendidos entre los meses de noviembre de 2018 y abril de 2019.

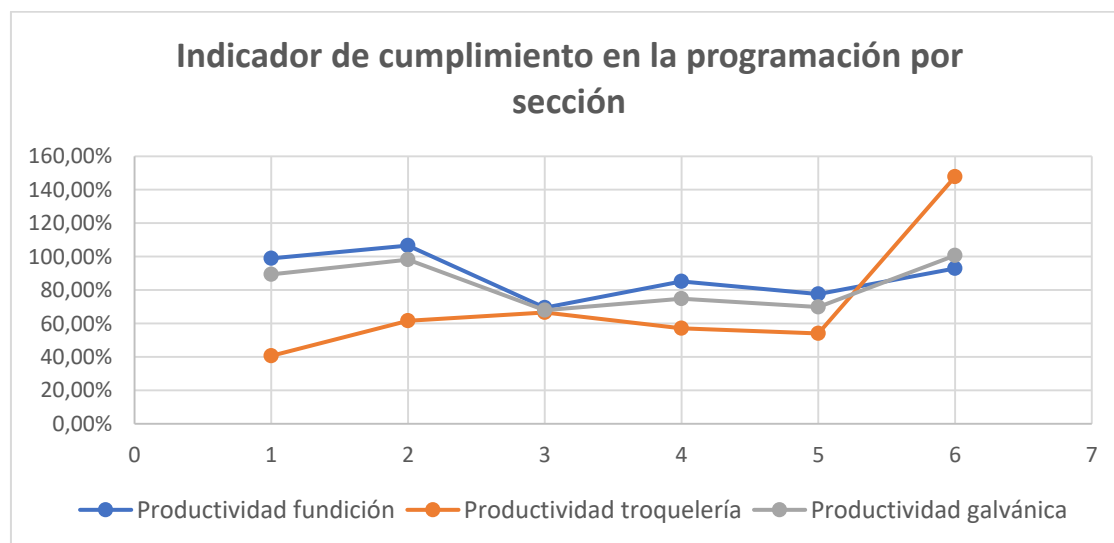


Figura 22. Indicador de cumplimiento en la programación por sección.

En la figura 23 se muestra gráficamente los resultados del indicador para las secciones de fundición, troquelería y galvánica, siendo el promedio para la primera de 88,43%, para la segunda de 71,30% y para la tercera de 83,46% respectivamente.

Se tomaron estas secciones por las siguientes razones:

- Fundición es una línea de la empresa que tiene dos ramas importantes las cuales como se han mencionado anteriormente son centrifugación e inyección, siendo una sección con mucho movimiento. También se debe tener en cuenta que para el dato de los Kg procesados, solo se tuvo en cuenta los conformes ya que en esta sección el operario vuelve a fundir de una vez las piezas que no salen con la calidad esperada.
- Troquelería pertenece a la otra línea de producción de la empresa por tal motivo también es importante conocer su grado de cumplimiento en la programación de la producción.
- Galvánica es una de las secciones por donde pasa la mayoría de los productos ya que se encarga de dar los acabados es por esto que se requiere conocer su porcentaje de cumplimiento.

En la gráfica se muestra que troquelería presenta bajo porcentaje en comparación con las otras dos secciones, esto se debe a que por esa línea llega poca demanda, por tanto hay menos productos que fabricar, mientras que en fundición la productividad se muestra con valores altos ya que presenta mayor demanda de productos a fabricar y galvánica también muestra valores altos ya que la mayoría de las piezas que pasan por los demás procesos terminan siendo galvanizados dando el acabado final.

6.5.4 Indicador de rotación de inventario. Tener un indicador de inventario es importante ya que sirve para identificar, contabilizar y evaluar las referencias que están en desuso o que no están rotando, facilitando la toma de decisiones en la gestión de inventarios y ayudando a reducir costos.

Tabla 20.

Indicador de rotación de inventarios.

Indicadores de inventarios en existencia				
Fecha creación del indicador		Mes: Noviembre	Año: 2018	
Nombre	Rotación de inventarios.			
Objetivo	Medir el nivel de rotación de inventario mensual, permitiendo identificar el tiempo promedio que tarda la empresa en venderlo.			
Proceso	Producción			
Unidad	%			
Periodicidad	Mensual			
Cálculo del indicador	$\frac{\text{inventario mensual en Kg}}{\text{Kg producidos al mes}} * 30$			
Descripción	Se toman los kilogramos del inventario producido en el mes actual y se divide en los kilogramos producidos de ese mismo mes, luego se multiplica por 30 para que el resultado esté dado en días.			
Meta	La empresa tiene como meta que el inventario debe llegar a cero.			

En la tabla 20 se encuentran los datos del inventario de piezas en kilogramos suministrados por la empresa desde los meses de octubre de 2018 hasta abril de 2019 los cuales se usaron para calcular el indicador.

Tabla 21.

Indicador de rotación de inventario en Kg.

Rotación de inventario en Kg							
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
	2018	2018	2019	2019	2019	2019	2019
Inventario de piezas en Kg	6993	7099	7542	7987	7284	6504	6278
Producidas al mes en Kg.		11718,8	10822,54	10259,99	11389,32	12014,7	13368,275
Indicador		18,1734	20,9064	23,3538	19,1864	16,2401	14,0886

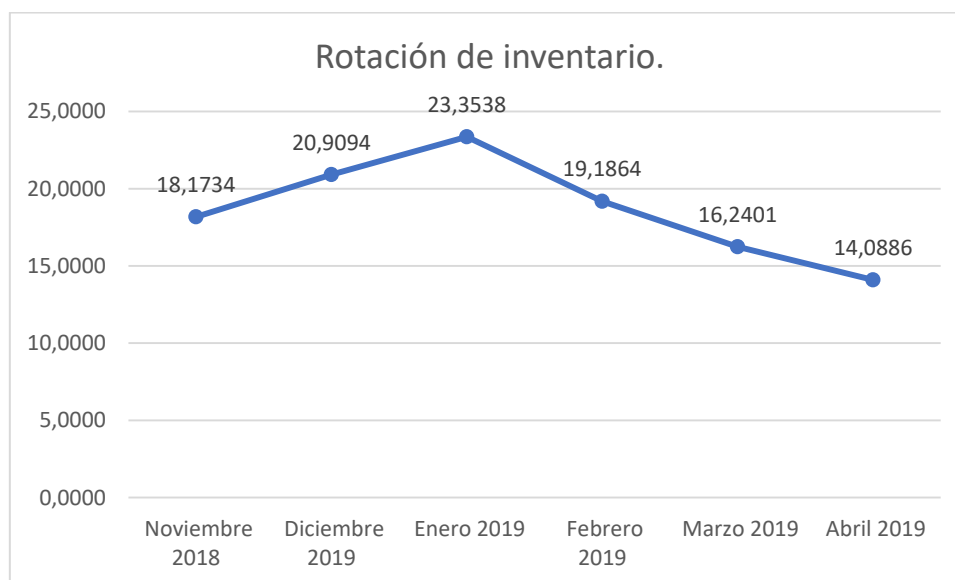


Figura 23. Rotación de inventario en existencia.

Las causas por las cuales hay inventarios en la empresa son:

- Se fabricó de más.
- Se fabricó lo que el cliente no deseaba.
- Devoluciones por demora en la entrega del producto.

Para este año la empresa se ha propuesto llegar a inventarios en cero. En la figura 24, se puede observar que el promedio de la rotación es de 18,7 días. Desde enero hasta abril la

rotación de inventario decrece, lo que significa que los productos están demorando menos días en almacenamiento lo que genera menos costos y menor riesgo de que se vuelvan obsoletos.

6.5.5 Indicador de devoluciones. Es necesario que la empresa tenga un indicador que le muestre el índice de devoluciones de las ventas que realizan por mes ya que se puede realizar un seguimiento y control de los productos que el cliente devuelve por diferentes motivos, esto permite tomar decisiones que ayudan a cumplir con los objetivos y al mejoramiento de la empresa.

Por políticas, la empresa ha determinado que el porcentaje que resulte del cálculo debe ser menor al 1%.

Tabla 22.

Ficha del indicador.

Indicadores de gestión		
Fecha creación del indicador	Mes: Noviembre	Año: 2018
Nombre	Devoluciones	
Objetivo	Medir que valor calculado de devoluciones mensuales sean menores o igual a 1%	
Proceso	Producción	
Unidad	%	
Periodicidad	Mensual	
Cálculo del indicador	$\frac{\text{Valor de la devolucion mensual}}{\text{valor de la Venta mensual}} \leq 1\%$	
Descripción	Se toman el valor de las devoluciones del mes y se divide entre el total de ventas del mismo mes, donde el resultado debe ser menor o igual al 1%.	
Meta	$\leq 1\%$	

En la tabla 22 se encuentran los datos de las ventas para el periodo entre noviembre de 2018 hasta abril de 2019 donde se muestra el respectivo valor total en pesos de la devolución mensual con su respectivo porcentaje.

Tabla 23.

Indicador de devoluciones.

Año	Mes	Valor Total	% de devoluciones
2018	Noviembre	25146906	3,92%
2018	Diciembre	2283007	0,36%
2019	Enero	421608	0,07%
2019	Febrero	6629990	1,03%
2019	Marzo	2314240	0,36%
2019	Abril	1977572	0,31%
Total		38773323	
Promedio		6462220,5	

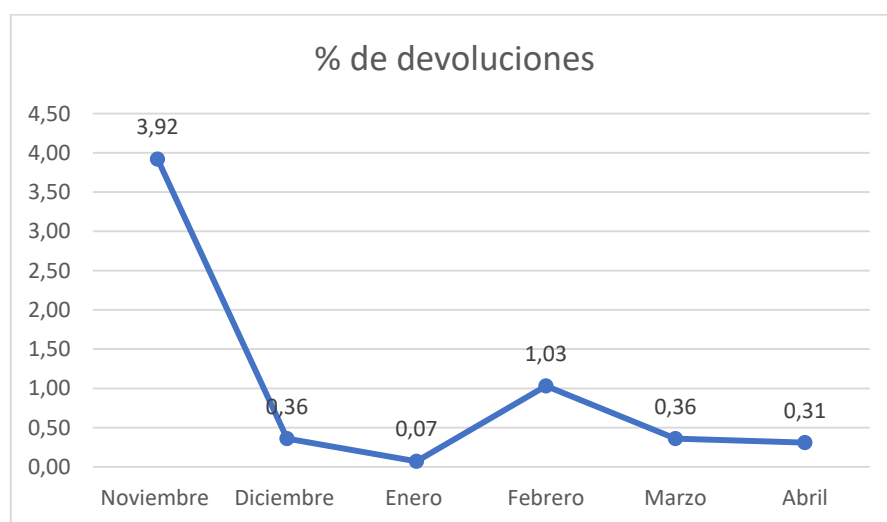


Figura 24. Porcentaje de devoluciones.

En la figura 25 se muestra gráficamente el porcentaje de las devoluciones, de noviembre a diciembre de 2018 se observa una decadencia de proporción lo cual es positivo para la empresa, esto, debido a la implementación de las propuestas de mejoras que se realizaron en la planta, se evidencia la continuidad del proceso en los siguientes meses hasta abril, excluyendo enero-febrero ya que para ese periodo el incremento fue de 0.96%, lo cual sobrepasó en un 0,03% la política puesta por la empresa.

En la figura 10, se muestra el porcentaje de devoluciones para el año 2017 con un promedio del 1,135%, que al compararlo con el promedio del 2018-2019 el cual es de 1,008% se infiere una reducción de las devoluciones en 0,127%.

7. Conclusiones

A través del diagnóstico realizado se identificaron los problemas en el área de producción dando a conocer el estado inicial de la empresa, donde se mostraron falencias en: la trazabilidad del producto, salidas conformes, despilfarros, orden y aseo; es por esto que se diseñaron e implementaron propuestas de mejora mediante herramientas de lean manufacturing.

Con la implementación de las 5's se logró un incremento general en la valoración del 16,74% contribuyendo a la motivación, disciplina y a tener mejores condiciones de trabajo; aportando beneficios como reducción de tiempos en la búsqueda de moldes y modelos en las bodegas de la sección de moldes, también se logró una mejor organización de materiales y herramientas en los puestos de trabajo.

Se logró disminuir los despilfarros en un 12,36% respecto al diagnóstico inicial con la implementación de las 5MQS en el área de producción, generando un impacto positivo en la empresa y beneficios como actualización de manuales de procedimientos, permitiendo unificar todas las operaciones y actividades secuencialmente descritas en forma detallada, proporcionando una visión más integral de la empresa para que todo se desarrolle de forma correcta evitando accidentes y lesiones laborales.

Se logró que los operarios tengan un pensamiento basado en la disciplina, la gestión del conocimiento y la mejora continua mediante las capacitaciones, porque permite compartir conocimientos, experiencias de otra sección y tener un mejor desempeño en las actividades de los grupos de apoyo.

Mediante la estandarización se logró ser más organizados y eficientes en el desarrollo de las actividades, esto permitió reducir tiempos en la realización de tareas y ayudó a obtener un mayor crecimiento en la calidad del producto, ya que para el periodo comprendido de febrero a abril de 2019 las devoluciones decrecieron una valoración del 0,72%.

Con la implementación de la aplicación auxiliar, se logró llevar la trazabilidad de los productos permitiendo tomar decisiones rápidas y eficientes, evitando errores en la producción y a su vez retrasos.

Con la implementación de los indicadores de gestión se logró un mayor control y seguimiento de la producción, definiendo responsabilidades y teniendo un análisis cuantitativo con bases específicas que permiten tomar decisiones para el presente y el futuro de la empresa.

8. Recomendaciones

Realizar un seguimiento periódico para evaluar el cumplimiento de las mejoras implementadas, con el fin de que los líderes y operarios estén haciendo sus actividades de forma correcta con enfoque en la mejora continua.

Según los resultados arrojados de la lista de chequeo aplicado a las diferentes secciones sobre las 5s's, se recomienda hacer un estudio acerca del ruido y la iluminación buscando contrarrestar los efectos que pueden causar estos factores en el personal operativo de la planta, también se debe continuar aplicando la lista de chequeo 5s's a cada sección para conocer su evolución y seguir realizando capacitaciones enfocadas a esta metodología para que continúe el interés y la participación por parte de los operarios.

Se recomienda seguir usando la lista de chequeo basada en las 5MQS en cada sección de la planta productiva para la evaluación de los despilfarros y seguir realizando capacitaciones para que el personal contribuya a generar nuevas ideas e iniciativas para reducirlos.

El área de galvanica trabaja con procesos complejos y delicados los cuales requieren de total atención y cuidado por parte del operario, por tal motivo se recomienda que a cada cuba de los diferentes baños galvánicos se le pusieran especificaciones como por ejemplo: el nombre del componente químico, la concentración, la temperatura con la que trabaja, el ph, el tiempo de inmersión, el voltaje, la densidad, los aditivos que se le echan cada cierto tiempo y cada cuanto se debe cambiar el baño; esta información se encuentra recopilada en la sección de galvanica, esto con el fin de que el operario tenga en cuenta los datos a la hora de realizar su actividad y reporte de inmediato las anomalías evitando así productos no conformes.

El espacio dentro de la planta debe ser aprovechado al máximo, de forma eficiente y racional, por eso se recomienda que las máquinas que ya no estén en funcionamiento por obsolescencia o tengan daños de reparación costosa sean evacuadas para poder utilizar estos espacios en actividades propias de la producción, conllevando a un ambiente laboral con menores riesgos y accidentes.

Con el fin de tener un personal de trabajo consciente acerca de la gestión del conocimiento se recomienda a la empresa continuar los pasos de la estandarización en las demás secciones con sus respectivas capacitaciones, se debe tener en cuenta que esta herramienta fue desarrollada en moldes ya que es la primera sección de la línea de fundición por centrifugación con un ingreso de referencias aproximadamente del 83,37% siendo el más alto porcentaje, permitiendo visualizar el entorno del proceso que contribuye a la mejora continua.

Se recomienda que sigan usando la aplicación auxiliar al programa de producción y que la información que los líderes ingresen a su respectiva base de datos sea verídica, para que continúe el control interno en la trazabilidad de los productos que se fabrican en la empresa.

Se recomienda continuar calculando los indicadores para medir el avance mensual en términos del logro de los objetivos de la empresa enfocados a la mejora continua.

Referencias Bibliográficas

- Alvarez Santo, D. C., & Rico Pillajo, M. G. (2016). *Mejoramiento del Sistema Productivo en la empresa de calzado Leon's Booth&Shoes*. Bucaramanga.
- anónimo. (2008). Herramientas para el analisis y mejora de procesos. *programa especial de mejora de la gestion en la administracion publica federal* , 4-5.
- Báez Valenzuela , E., & Morantes Ortiz, K. (2016). *Mejoramiento del Sistema Productivo y Gestión de Inventarios de la Empresa Altamax*. Bucaramanga.
- Colmenares, J. M. (2014). *Mejoramiento del sistema productivo de la empresa Carlos Valdine*. Bucaramanga: Trabajo de grado ingenieria industrial.Universidad Industrial de Santander.Facultad Físico-mecánica.
- DANE. (2009). *Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores*. Colombia: Dane.
- Empresa Fantaxia S.A.S. (s.f.). Descripción de la empresa. Bucaramanga , Colombia.
- García Criollo , R. (2005). *Estudio del trabajo* . México : Mc Graw-Hill.
- IBM. (2017). *IBM Knowledge Center*. Obtenido de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSEP7J_10.2.0/com.ibm.swg.ba.cognos.ug_cr_rptstd.10.2.0.doc/c_charts_gauge.html
- Ingenio Empresa. (11 de abril de 2016). *Ingenio Empresa*. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/capacidad-produccion-empresa/>
- Kanawaty, G. (1998). *introduccion al estudio del trabajo* .
- León, E., Marulanda, N., & González, H. H. (2017). Factores Claves de Éxito en la Implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en colombia. *Revista de la facultad de ciencias económicas y administrativas.*, 87.
- Mora García, L. A. (2012). *Indicadores de la gestión logística*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

- Ortega, P., & Ortiz, M. (2011). *Diagnóstico de indicadores de gestión en la universidad Nacional*. Bogota: ONCI .
- Ortiz Pimiento, N. R. (2014). *Técnicas Básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura*. Bucaramanga : Publicaciones Relacionadas.
- Ortiz, N. R. (2014). *Técnicas Básicas para el análisis y Mejoramiento de la Productividad en Procesos de Manufactura*. Bucaramanga.
- Perez Jaramillo , C. M. (s.f.). Los indicadores de gestion. *SOPORTE & CIA.LTDA*, 3-6.
- Rajadell, M. (2010). *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*. España: Diaz de Santos.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*. España: Diaz de santos.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean manufacturing, la evidencia de una necesidad*. España: Diaz de santos.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. España: Díaz de Santos.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. España: Diaz de santos.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Mnufacturing la evidencia de una necesidad*. España: Diaz de Santos.
- Serrano, L., & Ortiz, N. R. (2012). Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño. *Estudios Gerenciales*, 14.
- Velázquez Mastretta, G. (2006). *Administración de los sistemas de Producción* . México : Limusa.