

DISEÑAR UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIO PARA MEJORAR LA  
GESTIÓN DE REPUESTOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE DISTRAVES S.A.S.

LUISA FERNANDA LAGUADO ORTIZ

229498

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA-SECCIONAL BUCARAMANGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BUCARAMANGA

2018

DISEÑAR UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIO PARA MEJORAR LA  
GESTIÓN DE REPUESTOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE DISTRAVES S.A.S.

LUISA FERNANDA LAGUADO ORTIZ

229498

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

DIRECTOR(A) DEL PROYECTO

MARYORY PATRICIA VILLAMIZAR LEÓN

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA-SECCIONAL BUCARAMANGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BUCARAMANGA

2018

## Tabla de contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>1. Generalidades de la Empresa.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Identificación General de la Empresa .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Ubicación Geográfica .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Actividad Económica .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Sector Económico.....</b>	<b>12</b>
<b>1.5 Número de Empleados.....</b>	<b>13</b>
<b>1.6 Productos y Servicios.....</b>	<b>13</b>
<b>1.7 Reseña Histórica .....</b>	<b>15</b>
<b>1.8 Estructura Organizacional.....</b>	<b>16</b>
<b>1.9 Estructura Área de Mantenimiento .....</b>	<b>17</b>
<b>1.10 Cultura Organizacional.....</b>	<b>18</b>
<b>1.10.1 Misión .....</b>	<b>18</b>
<b>1.10.2 Visión.....</b>	<b>18</b>
<b>1.10.3 Política de calidad.....</b>	<b>18</b>
<b>1.10.4 Valores corporativos .....</b>	<b>18</b>
<b>2. Diagnóstico de la Empresa .....</b>	<b>20</b>
<b>3. Delimitación del Problema .....</b>	<b>21</b>
<b>4. Antecedentes.....</b>	<b>22</b>
<b>5. Justificación.....</b>	<b>25</b>
<b>6. Objetivos.....</b>	<b>26</b>
<b>7. Marco Teórico .....</b>	<b>27</b>

<b>8. Diseño metodológico .....</b>	<b>31</b>
<b>9. Resultados y Discusión.....</b>	<b>32</b>
<b>9.1    Mantenimiento correctico de las máquinas .....</b>	<b>33</b>
<b>9.2    Mantenimiento preventivo de las máquinas.....</b>	<b>42</b>
<b>9.3    Análisis de los repuestos .....</b>	<b>53</b>
<b>9.4    Diseño de modelo de control de inventario.....</b>	<b>55</b>
<b>10. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>59</b>
<b>Lista de referencias .....</b>	<b>60</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>62</b>

**Lista de tablas**

Tabla 1 Productos marca Delichicks .....	13
Tabla 2. Productos marca Delecta .....	14

### Lista de figuras

Figura 1. Estructura organizacional Distraves S.A.S .....	16
Figura 2. Estructura Área mantenimiento .....	17
Figura 3. Diagrama de Pareto.....	32
Figura 4. Mantenimiento correctivo IQF .....	33
Figura 5. Horas de producción vs horas de mtto correctivo IQF .....	34
Figura 6. Mantenimiento correctivo ULMA .....	34
Figura 7. Horas de producción vs horas de mtto correctivo ULMA .....	35
Figura 8. Mantenimiento correctivo MEYN .....	35
Figura 9. Horas de producción vs horas de mtto correctivo MEYN .....	36
Figura 10. Mantenimiento correctivo MULTIVAC.....	36
Figura 11. Horas de producción vs horas de mtto preventivo MULTIVAC.....	37
Figura 12. Mantenimiento correctivo HP15.....	38
Figura 13. Horas de producción vs horas de mtto correctivo HP15 .....	38
Figura 14. Mantenimiento correctivo TITAN.....	39
Figura 15. Horas de producción vs horas de mtto correctivo TITAN.....	39
Figura 16. Mantenimiento correctivo TIROMAT.....	40
Figura 17. Horas de producción vs horas de mtto correctivo TIROMAT .....	40
Figura 18. Mantenimiento correctivo SEPARADORA .....	41
Figura 19. Horas de producción vs horas de mtto correctivo SEPARADORA.....	41
Figura 20. Mantenimiento preventivo TITAN.....	42
Figura 21. Horas de producción vs horas de mtto preventivo TITAN.....	43
Figura 22. Mantenimiento preventivo HP15.....	44

Figura 23. Horas de producción vs horas de mtto preventivo HP15.....	44
Figura 24. Mantenimiento preventivo ULMA .....	45
Figura 25. Horas de producción vs horas de mtto preventivo ULMA.....	46
Figura 26. Mantenimiento preventivo MEYN .....	47
Figura 27. Horas de producción vs horas de mtto preventivo MEYN.....	47
Figura 28. Mantenimiento preventivo SEPARADORA .....	48
Figura 29. Horas de producción vs horas de mtto preventivo SEPARADORA .....	48
Figura 30. Mantenimiento preventivo IQF .....	49
Figura 31. Horas de producción vs horas de mtto preventivo IQF .....	50
Figura 32. Mantenimiento preventivo MULTIVAC.....	51
Figura 33. Horas de producción vs horas de mtto preventivo MULTIVAC.....	51
Figura 34. Mantenimiento preventivo TIROMAT.....	52
Figura 35. Horas de producción vs horas de mtto preventivo.....	52
Figura 36. Modelo de control de inventario para cada repuesto .....	53
Figura 37. Menú del modelo .....	55
Figura 38. Movimientos de inventario .....	56
Figura 39. Nivel de inventario.....	58

**RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** DISEÑAR UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE REPUESTOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE DISTRAVES S.A.S

**AUTOR(ES):** Luisa Fernanda Laguado Ortiz

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Industrial

**DIRECTOR(A):** Maryory Patricia Villamizar León

**RESUMEN**

El propósito de este proyecto es diseñar un modelo de control de inventario a partir de los modelos de investigación de operaciones que permita controlar la gestión de repuestos en el área de mantenimiento de Distraves S.A.S. El diseño se realiza mediante el uso de una herramienta ofimática teniendo como base una investigación experimental, manipulando las variables que caracterizan al modelo de inventario. Se determina las máquinas a las que se les realiza con frecuencia un mantenimiento preventivo como correctivo y el tiempo en que tarda en ejecutar la acción. A su vez se realiza una comparación con el tiempo de producción de cada máquina, evidenciando que la empresa invierte alrededor de un 7% del tiempo en realizar los mantenimientos. Finalmente se determina el inventario de las máquinas y se analiza el comportamiento de las variables en el modelo de inventario diseñado, considerando la demanda durante el año, de esta manera es posible determinar los niveles de stock y el punto de reorden para dichos repuestos.

**PALABRAS CLAVE:**

Inventario, modelo de inventario, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**



**GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** DESIGN AN INVENTORY CONTROL MODEL TO IMPROVE THE MANAGEMENT OF SPARE PARTS IN THE MAINTENANCE AREA OF DISTRAVES S.A.S

**AUTHOR(S):** Luisa Fernanda Laguado Ortiz

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Industrial

**DIRECTOR:** Maryory Patricia Villamizar León

**ABSTRACT**

The intention of this project is to design an inventory control model from the models of investigation of operations that allows to controlling the management of supplies in the maintenance area of Distraves S.A.S . The design is done through the use of an office tool based on an experimental research, manipulating the variables that characterize the inventory model. It determines the machines to which they are frequently performed preventive maintenance as a corrective and the time it takes to execute the action. At the same time make a comparison with the time of production of every machine, demonstrating that the company invests 7 % of the time in realizing the maintenances. Finally the inventory of the machines is determined and the behavior of the variables is analyzed in the inventory model designed, considering the demand during the last year, in this way it is possible to determine the stock levels and the reorder point.

**KEYWORDS:**

Inventory,inventory model, preventive maintenance, corrective maintenance

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## **Introducción**

Controlar lo que tenemos y como lo utilizamos puede hacer la diferencia entre un negocio rentable o no. Por ello, los lugares donde almacenamos la mercancía y la forma que utilizamos para su registro son fundamentales para la restauración. ( Fernández Padilla & Escalona Serrano) La forma efectiva de manejar los inventarios es minimizando su impacto adverso, encontrando un punto medio entre la poca reserva y el exceso de reserva. (Almacenamiento e inventarios, 2007)

Distraves S.A.S es una empresa con alta capacidad de producción de proteínas y derivados de pollo en la cual las máquinas deben responder ante la cantidad de demanda que se desea producir. Por esto mismo el área de mantenimiento tiene a su alcance un inventario de los repuestos en el almacén para las máquinas que requieran realizarles algún tipo de mantenimiento. Sin embargo hay un inadecuado manejo en el control de costos de inventario, debido a esto se propone un diseño de control de inventario que ayude a mejorar la gestión de inventarios.



## **1. Generalidades de la Empresa**

### **1.1 Identificación General de la Empresa**

Nombre: Distribuidora Avícola S.A.S

Sigla: Distraves S.A.S

NIT: 890205142-8

Supervisor: Edwin Alexander Libreros Hernández

Cargo: Coordinador de Mantenimiento

Teléfono: 6797970 Ext. 2111

### **1.2 Ubicación Geográfica**

Sede Administrativa

Carrera 17 No 60-170 Autopista Palenque-Chimita Girón, Colombia.

Planta industrial

Km 4 Vía Piedecuesta- Guatiguara Planta El Diamante, Piedecuesta, Colombia.

### **1.3 Actividad Económica**

Distraves S.A.S es una empresa especializada en la producción y comercialización de proteínas y derivados de pollo; incursionando en las proteínas de res y cerdo. Está presente en las zonas más importantes del país con 92 puntos de venta propios y una amplia red de comercialización en diferentes canales.

### **1.4 Sector Económico**

Actividad principal: 0145 Cría de aves de corral

Actividad secundaria: 1011 Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos.

## 1.5 Número de Empleados

Actualmente la empresa cuenta con alrededor de 780 trabajadores en los que se encuentra; operarios, técnicos, personal de administración y personal de servicios generales.

## 1.6 Productos y Servicios

Tabla 1 Productos marca Delichicks

MARCA DELICHICKS			
Pollo	Carnes frías	Listos para preparar	Listos para servir
Pierna sola	Mega salchicha	Hamburguesa de pollo	Mexicanas
Pierna sola sin piel	Súper hot dog	Pollo	Finas hierbas
Pernil solo	Jamón sándwich de pollo	Pinchos de pollo	Agridulce
Pernil sin piel	Delimix	delichicks	Alistas de pollo con salsa BBQ
Pechuga	Capón muchacho de pollo	Nuggets de polo	Alistas de pollo con salsa miel mostaza
Pechuga sin piel	Capón mix	Colombinas de pollo	Alistas picantes de pollo
Ala	Salchichón de pollo	apanadas	pollo
Ala mixta	Hot dog	Milanese de pollo	Muslitos dorados de pollo
Pollo	Mini hot dog	apanada	pollo
Pollo despresado	Tipo perro	Medallón pechuga natural	Pechuga rellena
	Mega larga	Medallones de pechuga marinada	suprema de pollo
	Mortadela de pollo	con salsa B.B.Q	Pechuga rellena
	Chorizo de pollo	Medallones de pechuga marinada	especial de pollo
	Salchichón	con salsa italiana	
	cervecero de pollo	Rapi pollo	

Fuente: (Distraves)

Tabla 2. Productos marca Delecta

MARCA DELECTA		
Res	Cerdo	Pollo
Filete de punta de anca	Julianas de cerdo	Medio pollo despresado
Sobrebarriga delgada	Tocino carnudo	Pechuga
Costilla de res	Costilla de cerdo	Pechuga baja en grasa
Carne para desmechar	Milanesa de cerdo	Filete de pechuga mariposa
Muchacho	Filete de pernil de cerdo	Pernil
Milanesa baja en grasa	Lomo de cerdo en	Pernil bajo en grasa
Juliana de res	mariposa	Pierna
Filete de Bota	Lomo de cerdo	Pierna baja en grasa
Carne molida de res baja en grasa		Alitas
Bife de cadera ( Bistec especial)		Filete de pechuga
Filete de chata		Lomitos de pechuga
Chata entera		
Bife de chorizo		
Medallón de lomo fino		
Lomo fino		
Bife de lomo fino		
Baby beef		
Carnes frías de pollo	Carnes frías de res y cerdo	Pescados y Mariscos
Muslitos dorados	Salchicha maxi	Lomito de salmón
Muslos dorados	Salchicha parrilla	Bagre en postas
Alitas B.B.Q	Jamón de cerdo	Lomito mojarra apanado
Alitas miel mostaza	Chorizo delecta	Trucha Mariposa
Alitas picantes	Hamburguesa	Filete de salmón
Pechuga suprema	Longaniza	Filete de robalo
Pechuga especial		Steak de atún
Pinchos de pollo		Camarón precocidos
Hamburguesa		Mixtura de mariscos
Milanesa de pollo		Cazuela de mariscos
Nuggets		Mojarra roja

Fuente: (Distraives)

Servicios

Maquila

Adobo

## **1.7 Reseña Histórica**

El 8 de septiembre de 1966 nace en Santander la sociedad “Francisco Serrano y Compañía” dedicada a la comercialización de alimentos concentrados para animales, desarrollando las primeras granjas reproductoras que dieron paso a la producción de pollos de un día, concentrando dos años más tarde sus esfuerzos en la producción de pollo de engorde.

Hacia el año 1975 se constituye Distraves Ltda como empresa destinada a la comercialización de pollo en canal. Posteriormente se abre el primer punto de venta Distraves en Bucaramanga, buscando tener un contacto más cercano a sus clientes y consumidores.

En el año 1988 se construye la primera planta de carnes frías de pollo logrando convertirse en la principal empresa Colombiana en lanzar al mercado productos cárnicos de pollo con su marca delichicks.

En el 1993 se fusiona con “Serrano y cía” creándose Distraves S.A generando una integración vertical en sus procesos. Deseando incursionar en otros mercados, en 1999 amplía su portafolio, se incursiona en la producción y comercialización de productos de res y cerdo, a través de los puntos de venta propios bajo la marca Manzanares, la cual decide eliminar 14 años después.

Distraves decide fusionarse junto con Solla en el año 2012, una empresa Antioqueña, a través de una alianza con aporte de capital, para seguir fortaleciendo en el negocio de proteína animal,

permitiéndole a la empresa Santandereana tener más de 100 granjas tanto de engorde como reproductoras y contar con plantas de sacrificio con tecnología de punta.

Anhelando conquistar nuevos segmentos de mercados, construyen la planta de desposte de res y cerdo para Delecta siendo un nuevo reto logrando abrir en el 2014 la primera tienda multiproteína, Delecta: carnes como te conviene, como un nuevo concepto de punto de venta en la ciudad de Bogotá. Un año más tarde se define Distraves S.A.S como una marca corporativa, sombrilla de las marcas comerciales de proteína: delichicks y Delecta, logrando la última hace un año, abrir su segundo punto de venta en la ciudad de Bucaramanga (Distraves)

## 1.8 Estructura Organizacional

La estructura organizacional está compuesta principalmente por el gerente general, seguido de un gerente de producción, gerente comercial y el gerente de producción pecuaria. A su vez cada gerencia se subdivide en jefes de área, coordinadores, auxiliares y supervisores.

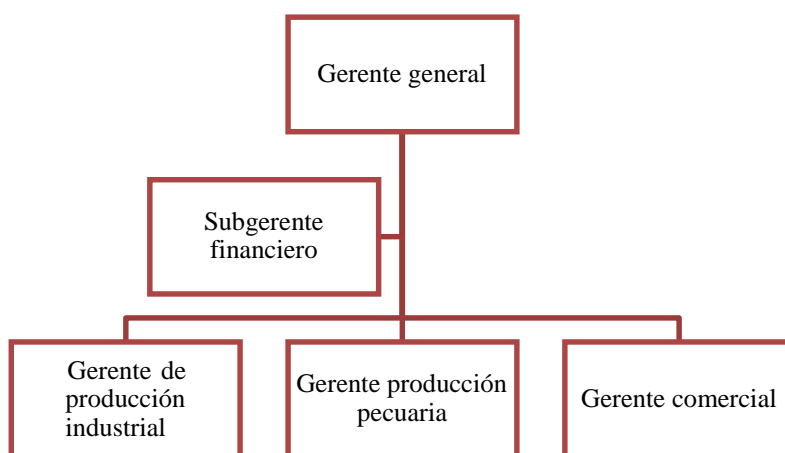


Figura 1. Estructura organizacional Distraves S.A.S



## 1.9 Estructura Área de Mantenimiento

El área de mantenimiento es un departamento totalmente transversal el cual trabaja en las áreas que pertenecen a Distraves S.A.S desde la planta industrial hasta los puntos de ventas y centros de distribución.

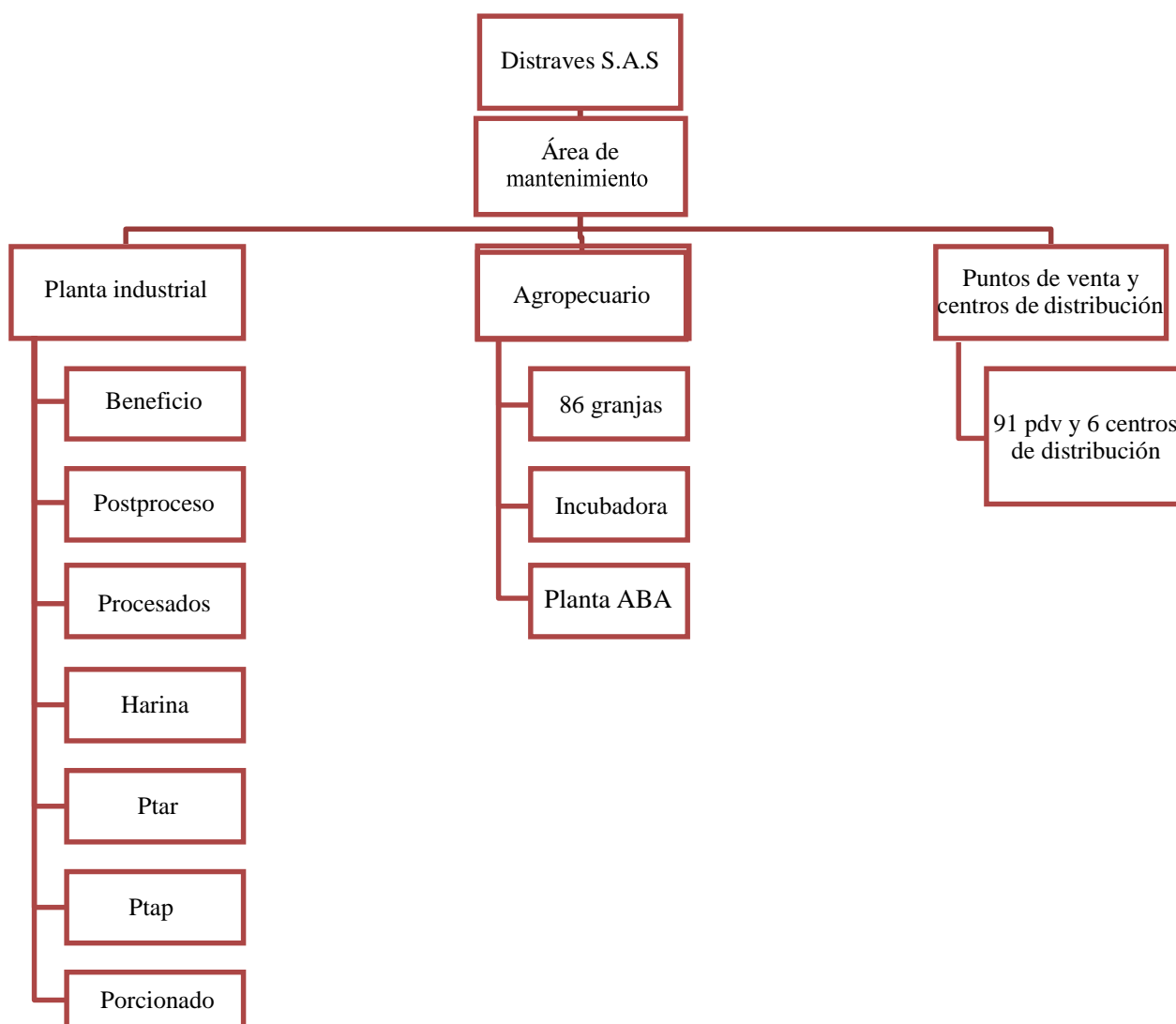


Figura 2. Estructura Área mantenimiento

## **1.10 Cultura Organizacional**

### **1.10.1 Misión.**

Suministrar alimentos cárnicos de excelente calidad, con responsabilidad social y alta rentabilidad, generando plena satisfacción en los clientes, colaboradores, accionistas y la comunidad.

### **1.10.2 Visión.**

Ser la empresa más competitiva por su agilidad, calidad e innovación en el sector avícola a nivel nacional y la de más amplio crecimiento integral en el mercadeo de carnes frías en el país.

### **1.10.3 Política de calidad.**

En Distraves suministramos alimentos cárnicos de excelente calidad e inocuidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes; promoviendo la incorporación de procesos seguros, el bienestar de nuestros trabajadores y la protección del medio ambiente.

Nuestra operación busca el mejoramiento continuo, el desarrollo personal y la permanencia de la compañía en el mercado.

### **1.10.4 Valores corporativos.**

Respeto: Aceptar y comprender las formas de pensar, actuar y sentir de los demás, aunque sean diferentes a las nuestras.

Actitud de servicio: Es la disposición permanente para colaborar a las demás personas, al interior y al exterior de la organización.

Lealtad: Es ser honestos con la organización al interior y al exterior de ella

Creatividad: Innovación que genera mejoras y productividad en la organización.

Constancia: Voluntad y esfuerzo continuado para lograr metas.

Flexibilidad: Capacidad de asimilar situaciones nuevas, actitud frente a los cambios organizacionales.

## **2. Diagnóstico de la Empresa**

Distraves S.A.S es una empresa especializada en la producción y comercialización de proteínas y derivados de pollo con un gran trayecto en el mercado nacional. Actualmente, a pesar de ser una empresa que tiene una gran demanda y que responde ante ella con una elevada producción a partir de máquinas y equipos con tecnología de punta lo que le exige mantener un almacén con un inventario necesario para responder ante las fallas o requerimientos, existe un inadecuado manejo en el control de costos de inventario, esta situación se genera a partir de una ausencia de un sistema informático que logré integrar las áreas de la empresa afectando la eficiencia en el flujo de información.

Adicionalmente, en la bodega existen materiales y repuestos que tienen la necesidad de mantenerse por un tiempo en stock en caso de ser requeridos en un corto, mediano o largo plazo. Igualmente, pocas veces se verifica que el material o repuesto que solicitan a compras se encuentre en el almacén lo que origina un nivel significativo de stock e impide que haya un movimiento de activos y a su vez poca la liquidez.

Por otra parte, el área de mantenimiento tiene asignado un presupuesto por cada coordinador de dicha área para repuestos, materiales y servicios, sin embargo no llevan un seguimiento del consumo por máquina que les permita tener conocimiento cuanto demanda cada una.

### **3. Delimitación del Problema**

Este proyecto se desarrolla en la planta industrial El Diamante de la empresa Distraves ubicada en el municipio de Piedecuesta, Santander, durante un periodo de seis meses. El estudio se realiza en el área de mantenimiento, haciendo énfasis en los repuestos, debido a que no hay un control adecuado en el inventario, de esta manera se propone un modelo basándose en los modelos de investigación de operaciones. El inventario analizado hace parte de las máquinas las cuales a partir de enero hasta el mes de agosto del 2017 generaron una mayor cantidad de horas de mantenimiento preventivo y un mantenimiento correctivo.

#### 4. Antecedentes

En la empresa de Avianca S.A, en la base de mantenimiento, se desarrolló un proyecto basado en el diseño de un sistema de control de inventarios debido a que el que se manejaba era insuficiente para dar cuenta de los niveles de inventario en el momento adecuado. Esto se realizó mediante el uso de la herramienta de Microsoft Excel que permitió determinar las cantidades reales de suministros, lo que aportó de manera significativa una eficiencia en el proceso de administración de inventarios de la base de mantenimiento BGA de Avianca S.A. (Bentancourt, 2015)

Por otro lado, a Amcor Rigid Plastics de Colombia a causa de los altos costos de inventarios, desarrollaron e implementaron modelos de control y gestión de inventarios con el fin de obtener mayores niveles de servicio a costos adecuados. Este estudio se realizó la finalidad de evaluar esta gestión y proponer la utilización de los modelos, a partir del análisis del comportamiento de la demanda de los productos que produce y vende la compañía. (Figueroa, 2012)

Otro ejemplo a destacar es el de Formas y Color en Lámina WJ Ltda, una microempresa dedicada a fabricar envases en hojalata industriales y decorativos. Este proyecto tuvo como objetivo implementar un sistema de gestión de inventario que ayudara a la compañía a planear los requerimientos de materia prima con un control eficaz de entradas y salidas de productos terminados. De acuerdo con la problemática de la empresa, sus fallas iniciaron de acuerdo con los pocos procesos en cuanto el manejo de inventarios de materia prima y productos terminados; por tal motivo al momento de entregar los productos a sus clientes existían diferencias en las existencias de materiales o en los productos terminados. (Diaz & Patiño, 2011)

Otro desarrollo de un modelo de gestión de inventarios se realizó en el supermercado “Supermark Su Despensa”, una empresa dedicada a la comercialización de productos de consumo masivo. A causa de la competencia que se ha generado en los últimos meses y por la falta de conocimiento en cuanto al manejo y control de inventarios, presentó diversos problemas económicos y el posicionamiento en el mercado ha ido disminuyendo, por esta razón el objetivo de esta investigación fue establecer la importancia que tienen los inventarios dentro de la empresa, a través del diseño de un modelo de gestión basado en políticas y controles que permitiera plantear soluciones para mejorar sus procesos, implementando como la metodología la investigación bibliográfica documental e investigación de campo que permitieron conocer información relacionada al tema por medio de fuentes escritas, el análisis de los niveles de inventarios y la aplicación de una encuesta para detectar y tener un panorama del problema por el que está atravesando la empresa. (Velasco, 2016)

Por ultimo en Rafael Arena y Cia, una empresa dedicada al rubro de repuestos automotrices, se llevó a cabo un proyecto basado en el desarrollo de un modelo de gestión de inventarios debido a que la empresa en los últimos años ha ido aumentando los inventarios y por esta razón tuvo pérdidas en el control de costos.

Para llevar a cabo el estudio se clasificó la base de datos de productos en categorías según características técnicas. Para la administración de los inventarios se utilizó una metodología de pronóstico agregado, la cual según la porción que ocupaba cada ítem en su categoría, repartía cantidades esperadas de demanda. Luego, mediante el uso del modelo EOQ con extensión probabilística se obtuvieron las cantidades de pedido y de seguridad

de inventario óptimas para cada producto. Finalmente, se concluyó que el modelo es capaz de hacer mejorar los resultados de la empresa, aun así es fundamental implementar junto a él algunas políticas de control que permitan su óptima ejecución. (Arana, 2015)



## **5. Justificación**

Este proyecto tiene como finalidad diseñar un modelo de control de inventario para el área de mantenimiento de la empresa de Distraves S.A.S. Este interés nace a partir de la importancia que se debe tener en el control de inventario debido a que con una mejora en la gestión de repuestos se logra obtener una reducción en los costos y de este modo permite una mayor liquidez. De igual manera se crea una información más precisa, que será útil para el aprovisionamiento de productos sin excesos o sin faltantes. Por otra parte, el desarrollo de este proyecto permite realizar una retroalimentación de los conocimientos adquiridos durante la formación académica logrando una mayor consolidación en las competencias de investigación de operaciones.

## **6. Objetivos**

### **Objetivo general**

Diseñar un modelo de control de inventario a partir de los diferentes modelos de investigación de operaciones que permita controlar la gestión de repuestos en el área de mantenimiento de Distraves S.A.S.

### **Objetivos específicos**

Identificar un modelo de inventario para mejorar la gestión de repuestos en el área de mantenimiento mediante el estudio de las características de la estrategia de mantenimiento y las fallas basándose en los modelos de investigación de operaciones.

Diseñar un modelo de inventario que se ajuste a las necesidades de la empresa para determinar los niveles de inventario mediante el uso de una herramienta ofimática y consolidación de resultados.

Analizar los modelos de inventarios para las referencias que hacen parte del 80% del diagrama de Pareto.

## 7. Marco Teórico

### Inventario

Los inventarios son bienes almacenados para uso o ventas futuras los cuales mantenerlos en un nivel aceptable es necesario para las compañías que operan con productos físicos, como fabricantes, distribuidores y comerciantes. Reducir los costos de almacenamiento para evitar inventarios innecesariamente grandes puede mejorar competitividad de cualquier empresa. (Hillier & Lieberman, 2015)

Los inventarios están relacionados con diversos componentes que al final afectan directamente el costo total de estos mismo. A continuación se detalla cada uno de ellos.

Costo de mantener (h): Este tipo de costos los incurre la empresa al mantener inventario en las bodegas, se estima que el costo de mantener oscila entre un 20 y 25% del costo total de inventario.

Tabla 3. Estimación de costos de mantener

Costo	Rango aproximado en %
Intereses sobre el dinero invertido en inventarios	4-10
Seguros	1-3
Impuestos	1-3
Almacenamiento(puede incluir calefacción, alumbrado o refrigeración)	0-3
Obsolescencia y depreciación	4-16

Intereses sobre el dinero invertido en inventario: Una vez que capital ha sido invertido en los inventarios, no se podrá dedicar a otros fines por esta razón, no se reciben intereses por lo que el dinero se convierte en un costo real para el sistema de inventarios.

Seguros: Las primas que se pagan por la seguridad y protección del inventario (robo, incendio, deterioro) hacen parte del costo de mantenimiento.

Almacenamiento: Aun cuando el almacén es propio los inventarios se deben tratar como alquilados, pues, si en lugar de tener almacenada las mercancías propias, se alquila este espacio, entonces, se obtendría algún beneficio económico. De ahí que el costo por espacio se convierte en un costo de oportunidad por almacenamiento.

Obsolescencia: Este costo hace referencia a la disminución del valor original del material debido al deterioro físico, cambio de preferencias, avances tecnológicos y perdidos de las especificaciones de calidad

Costo por ordenar o fijo (A): Hace referencia al momento en el que se da la orden de compra y no depende de la cantidad pedida

#### Modelos de inventarios

Buscan determinar cuanta cantidad de mercancías se deben pedir y cuando debe hacerse ese pedido de tal manera que el costo total de mantener esas existencias sea el mínimo posible, satisfaciendo la demanda de esos inventarios oportunamente (Moya Navarro, 1999).

Para los modelos de inventario de debe tener en cuenta diferentes condiciones tales son:

Tipo de producto: Perecederos, sustitutos o durables en el tiempo.

Cantidad de productos: Existe modelos para un solo producto o para varios.

Modelos que permiten o no, déficit.

Los tiempos de entrega.

Modelos que involucran o no costos fijos.

Tipo de revisión: Continua o periódica.

Tipo de reposición: Reposición instantánea si el producto es comprado o reposición continúa cuando el producto es producido en una planta manufacturera.

Horizonte de planeación: Un solo periodo o varios.

Los modelos de inventario se dividen en dos grandes grupos; Modelo de inventario determinístico, el cual se caracteriza por tener una demanda constante y conocida y el Modelo de inventario estocástico, que a diferencia del primer grupo, el comportamiento de la demanda a futuro es incierta.

#### Modelo de inventario estocástico

Este tipo de modelo se caracteriza por analizar los sistemas de inventario que tenga una revisión continua del nivel de estos mismos, generando una orden de reabastecimiento en el momento en que llegue al punto de reorden. Esta política de inventario tiene como base dos valores críticos; punto de reorden ( $R$ ) y la cantidad a ordenar ( $Q$ ) lo que se conoce a su vez como modelo ( $Q, R$ ). (Hillier & Lieberman, 2015)

Miller y Lieberman concluyeron que el mencionado modelo debe cumplir con los siguientes supuestos

Se aplica a un solo producto

El valor de inventario es conocido

La demanda es incierta

El tiempo de entrega de la cantidad puede ser variable o fijo

Puede haber tolerancia de faltantes antes del punto de reorden los cuales se van a suplir a la llegada de la nueva cantidad

Existe un costo de mantener ( $h$ ) y un costo de ordenar ( $A$ )

Para determinar la cantidad a ordenar se usa el modelo de EOQ

c: Costo unitario

i: Costo total anual de mantener el inventario

h:  $i \cdot c$  Costo total anual de mantener el inventario

A: Costo de ordenar

$\bar{D}$ : Demanda por unidad de tiempo

Los cuales deben estar las mismas unidades de tiempo (día, mes o año) y permitirán determinar la cantidad óptima a pedir mediante la siguiente formula

$$\frac{\sqrt{2AD}}{h}$$

Punto de reorden

$$R = \bar{D}\tau + s$$

(Sippper, 1998) Afirma que “el inventario de seguridad determina a R. El inventario de seguridad maneja la variabilidad de la demanda durante el tiempo de entrega, que se mide por  $\sigma\tau$ , por lo tanto el inventario de seguridad se mide en unidades de desviación estándar”

$\sigma\tau$ , se entiende como k el nivel de servicio

Teniendo en cuenta que la demanda tiene una distribución normal, se reemplaza k por z, midiendo las desviaciones basándose en la media.

$$s = Z\sigma\tau$$

Finalmente el punto de reorden se determina a partir de la siguiente formula

$$R = \bar{D}\tau + Z\sigma\tau$$

## **8. Diseño metodológico**

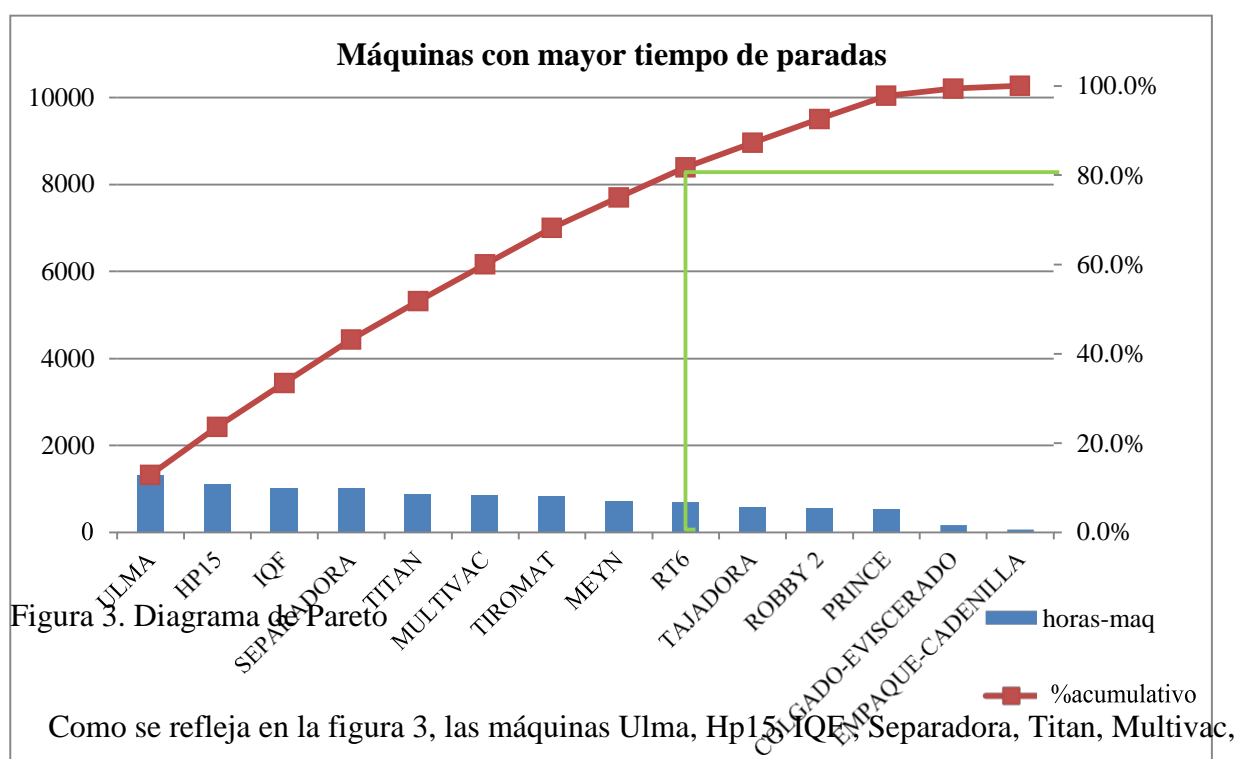
Para este proyecto se desarrolla una investigación experimental la cual “se caracteriza porque en ella el investigador actúa conscientemente sobre el objeto de estudio, en tanto que los objetivos de estos estudios son precisamente conocer los efectos producidos por el propio investigador” (Bernal Torres, 2006)

Se determinó este tipo de investigación debido a que se desea determinar un modelo que se ajuste a las características de la empresa a partir del comportamiento de las compras de los repuestos. Para determinar las máquinas que se analizan a partir de la cantidad arrojada por el diagrama Pareto y a su vez se realiza un respectivo modelo de control de inventario.

El modelo de control de inventario se diseña en Excel junto los datos recolectado por parte del almacén de inventario y junto con la ayuda del área de compras que suministraran los datos necesarios en cuanto a los costos.

## 9. Resultados y Discusión

Inicialmente, se construye un diagrama de Pareto (regla del 80-20) con el fin de determinar las máquinas a las cuales se les diseñará un modelo de control de inventario. Para la construcción del diagrama, se basa en las horas de mantenimiento durante el funcionamiento de las principales máquinas de la planta El Diamante durante los ocho primeros meses del año 2017, dichos datos se obtienen a través del ABC de los indicadores de productividad desarrollados por la empresa y a través del sistema ECOMANT del área de mantenimiento.





Después de haber determinado las anteriores máquinas, se procede a determinar el tiempo que se empleó en realizar el mantenimiento correctivo y preventivo en cada una de ellas a lo largo de los ocho meses. De igual manera se realiza una comparación del tiempo en proceso de cada máquina y las horas de mantenimiento.

### 9.1 Mantenimiento correctivo de las máquinas

Durante los meses analizados, el IQF presentó una duración de mantenimiento superior a una hora, siendo enero el mes con mayor tiempo de parada, de un total de 9 horas a causa de un daño en la banda de la entrada del equipo, falla del sensor y daño en las bombas. Otras causas comunes en los meses restantes fueron respecto a la congelación de la cinta y la baja temperatura. (Ver figura 4)

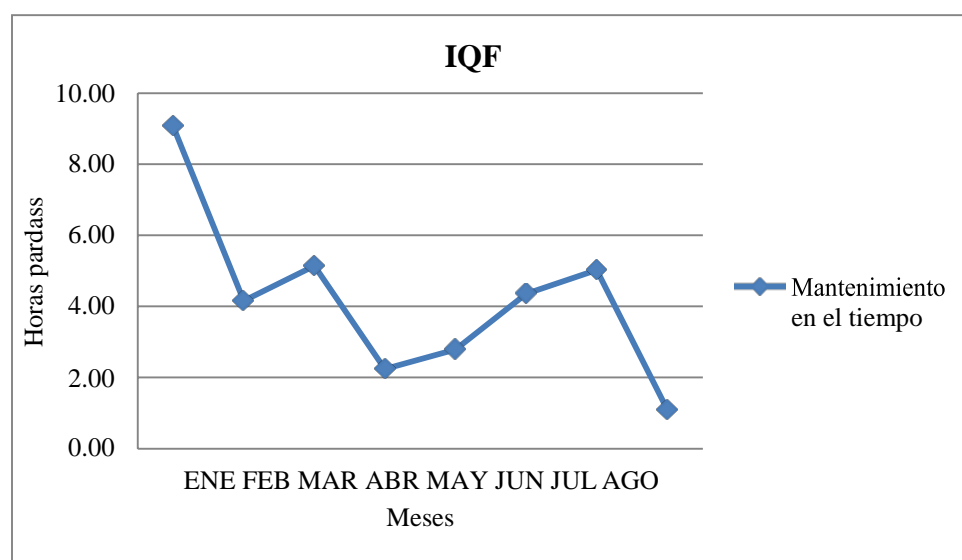


Figura 4. Mantenimiento correctivo IQF

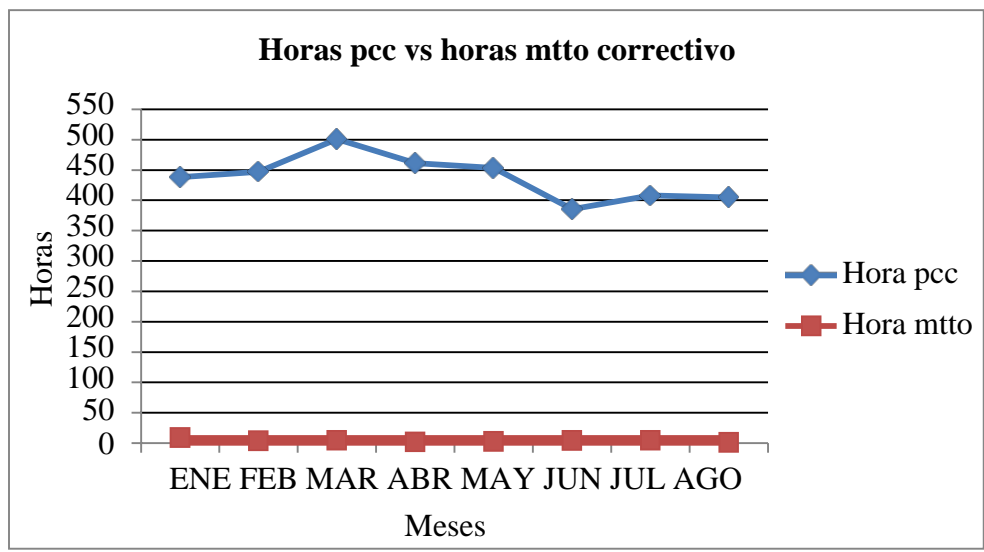


Figura 5. Horas de producción vs horas de mtto correctivo IQF

En la máquina ULMA se presentaron causas como frenado de la máquina, falla al no sellar de manera correcta, problemas con la cadena y paradas para realizar la limpieza de ella misma, generando un promedio de paradas de tres horas a lo largo de los ocho meses. (Ver figura 6)

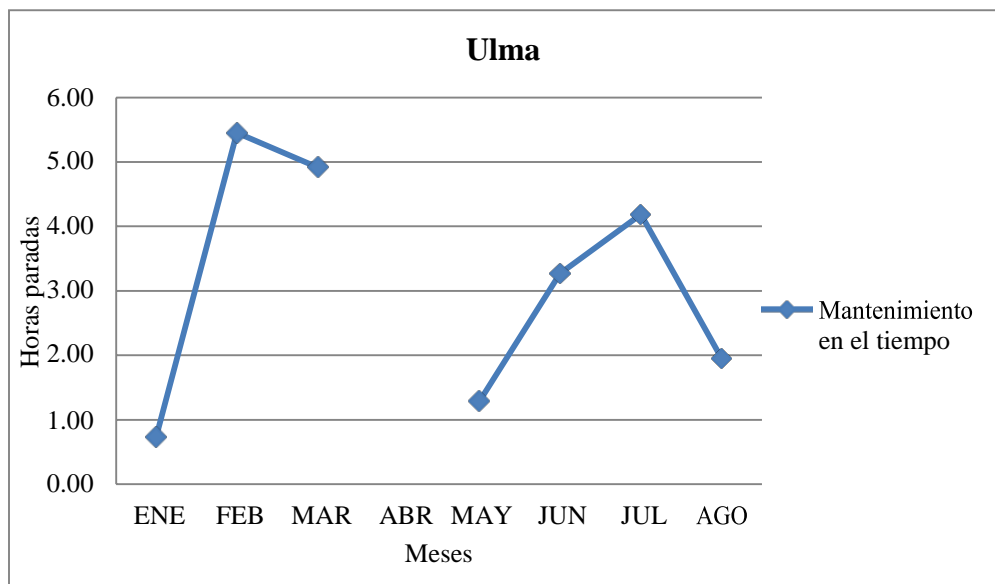


Figura 6. Mantenimiento correctivo ULMA

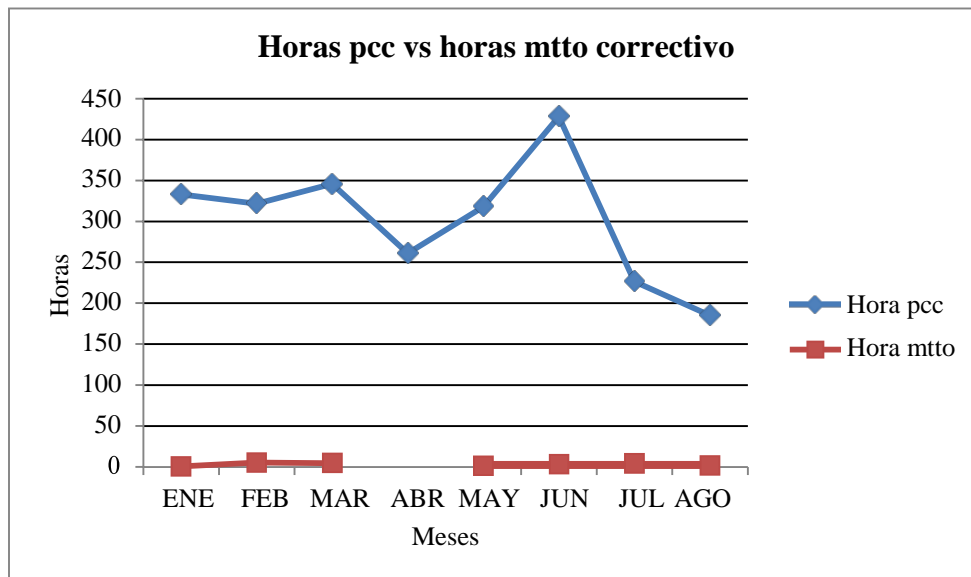


Figura 7. Horas de producción vs horas de mtto correctivo ULMA

A pesar de que la máquina MEYN tuvo un comportamiento poco variable, en el mes de enero consumió un tiempo de mantenimiento de alrededor de 10 horas debido al cambio de ejes en los módulos, cambio de motor y ganchos rotos, destacando en dicho mes la quebradura del eje del motor. (Ver figura 8)

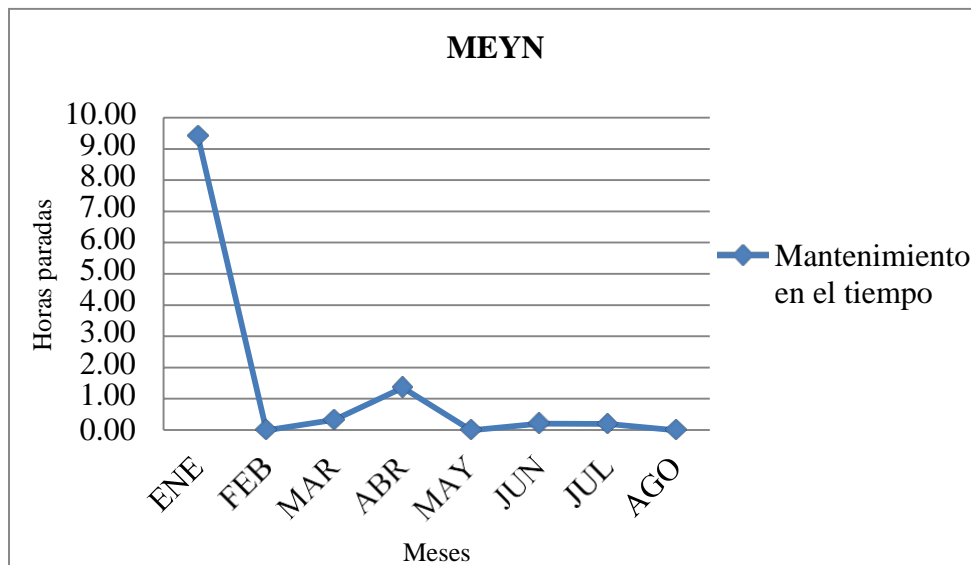


Figura 8. Mantenimiento correctivo MEYN

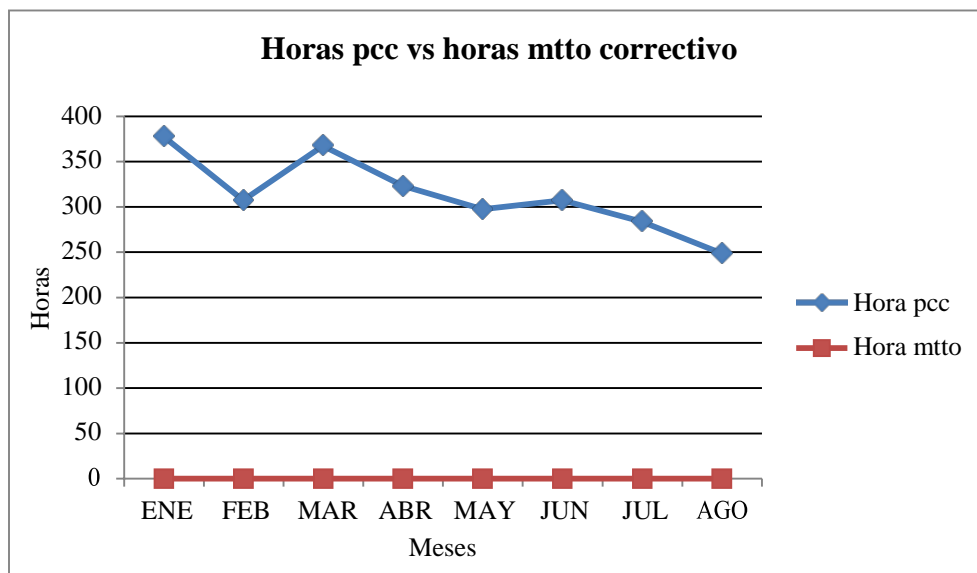


Figura 9. Horas de producción vs horas de mtto correctivo MEYN

Al igual que la MEYN durante los ocho meses, la MULTIVAC presentó una parada de 8 horas durante todo el mes de junio causada por las fallas en la película de empaque durante su funcionamiento lo que obligó a realizar reparaciones. (Ver figura 10)

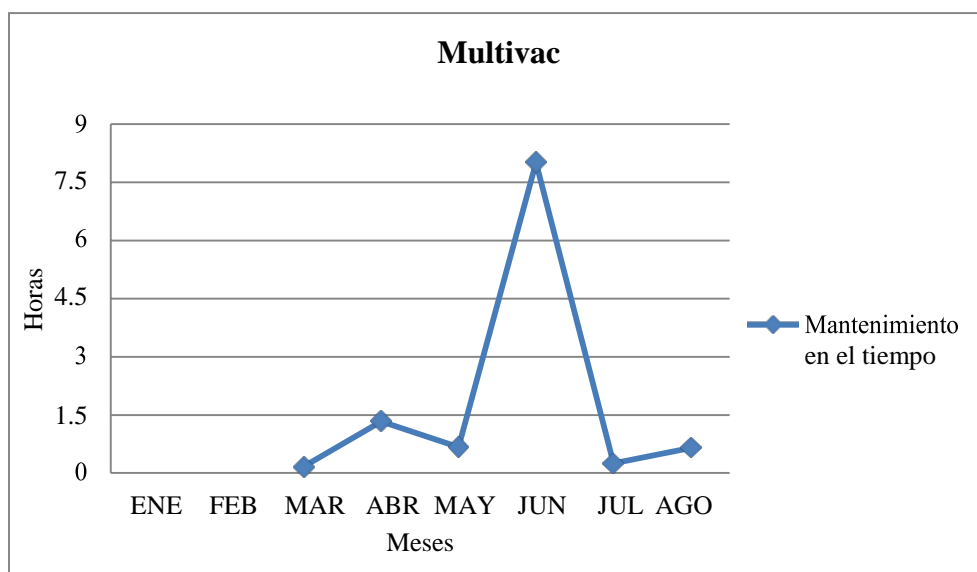


Figura 10. Mantenimiento correctivo MULTIVAC

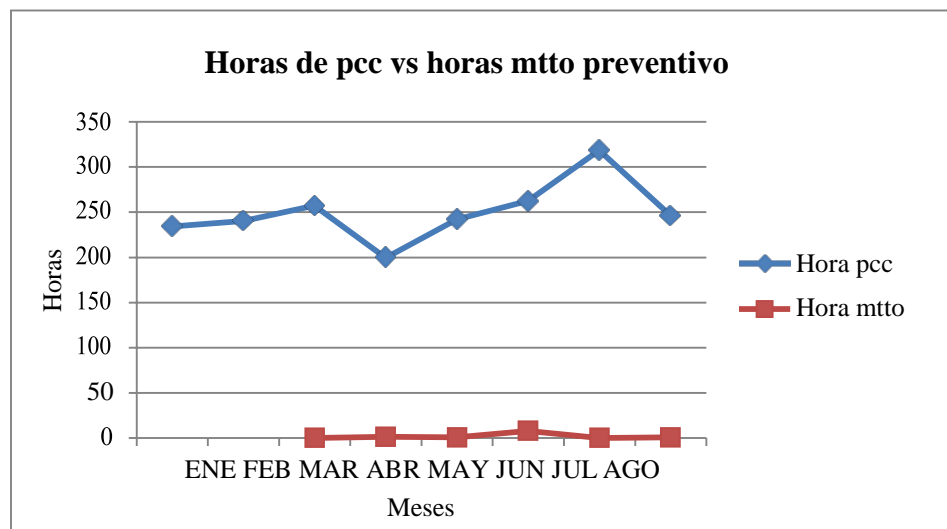


Figura 11. Horas de producción vs horas de mtto preventivo MULTIVAC

La máquina HP15 durante el periodo estudiado presentó un total de 11 horas en las que se detuvo para realizar ajustes y cambios de repuestos. Como se evidencia en la figura 8, en el mes de mayo duro alrededor de dos horas y media detenida, esto fue a causa del daño de una bomba de vacío por sobrecalentamiento. Otra de las causas de este tiempo de parada fue el cambio de correa ya que se reventó. Julio, fue otro mes en el que durante tres horas en total, se realizaron ajustes repetitivos a la máquina.

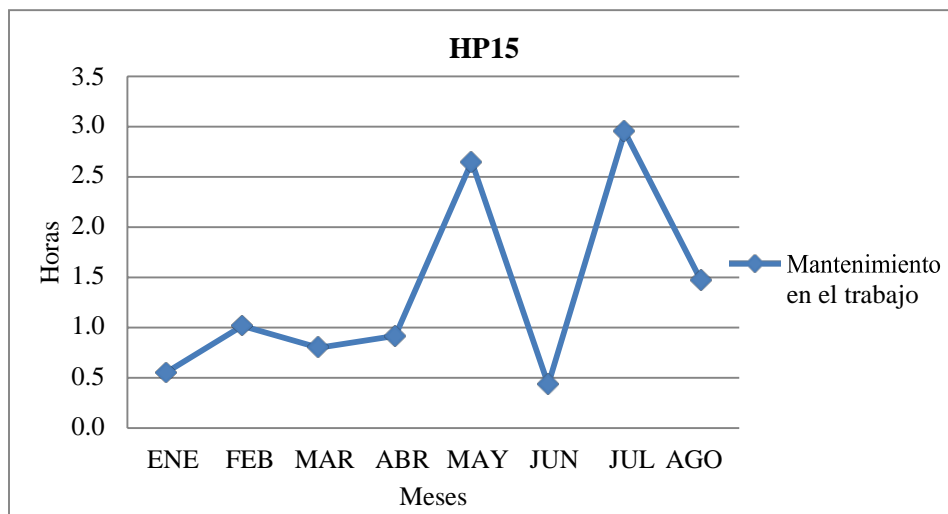


Figura 12. Mantenimiento correctivo HP15

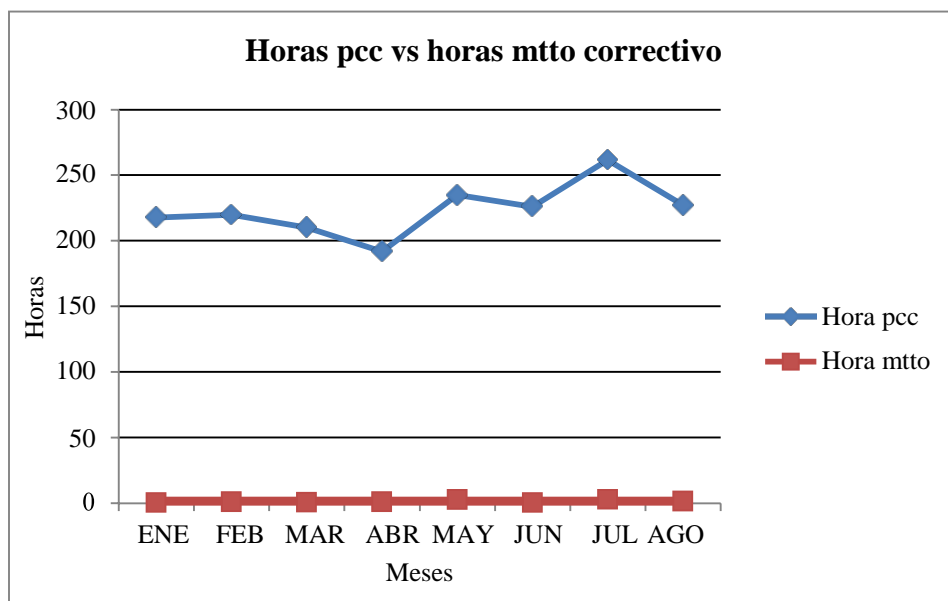


Figura 13. Horas de producción vs horas de mtto correctivo HP15

En el primer trimestre la TITAN tuvo unas paradas mínimas comparadas con las del mes de mayo y julio que duraron alrededor de 3 horas por mes debido a que la máquina no encendía, la banda presentó fallas y hubo cambios de agujas. (Ver figura 14)

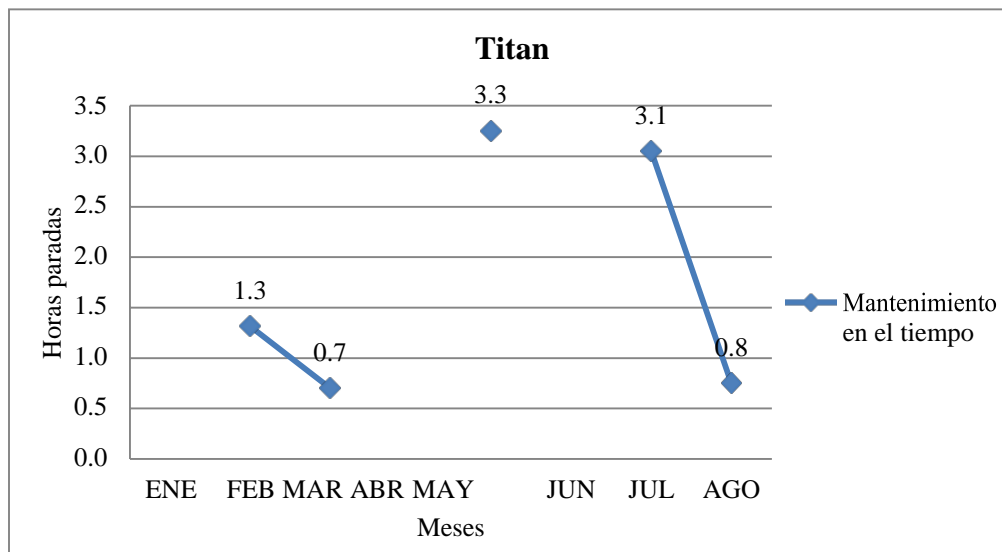


Figura 14. Mantenimiento correctivo TITAN

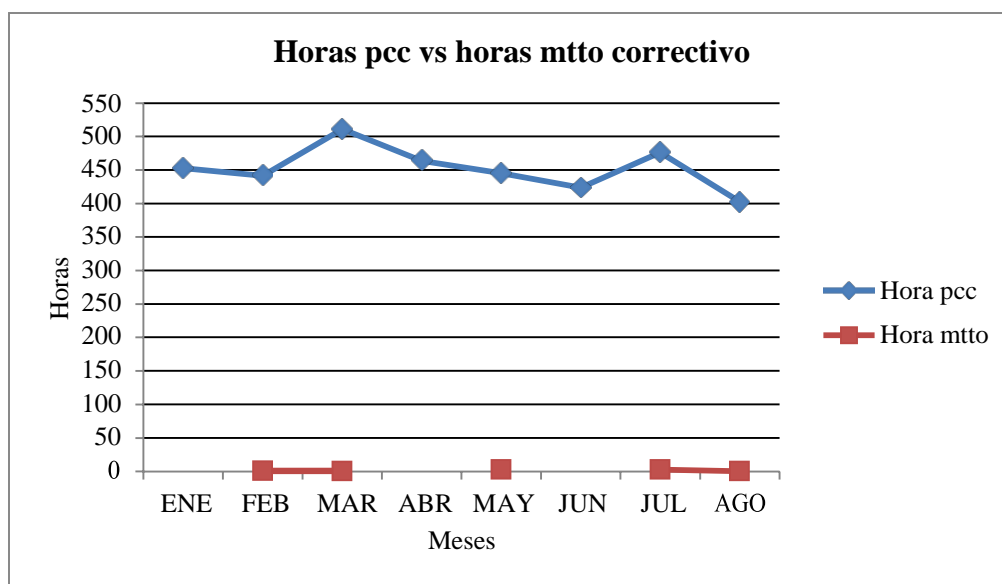


Figura 15. Horas de producción vs horas de mtto correctivo TITAN

La Tiromat es una máquina que tuvo un comportamiento muy variable a lo largo del periodo estudiado, siendo entre los meses más representativos el mes de enero y mayo debido a que se presentaron revisiones y arreglos significativos siendo uno de ellos la alta temperatura lo que

generó que el mes de mayo fuese el periodo donde hubo un mayor tiempo de parada. (Ver figura 16)

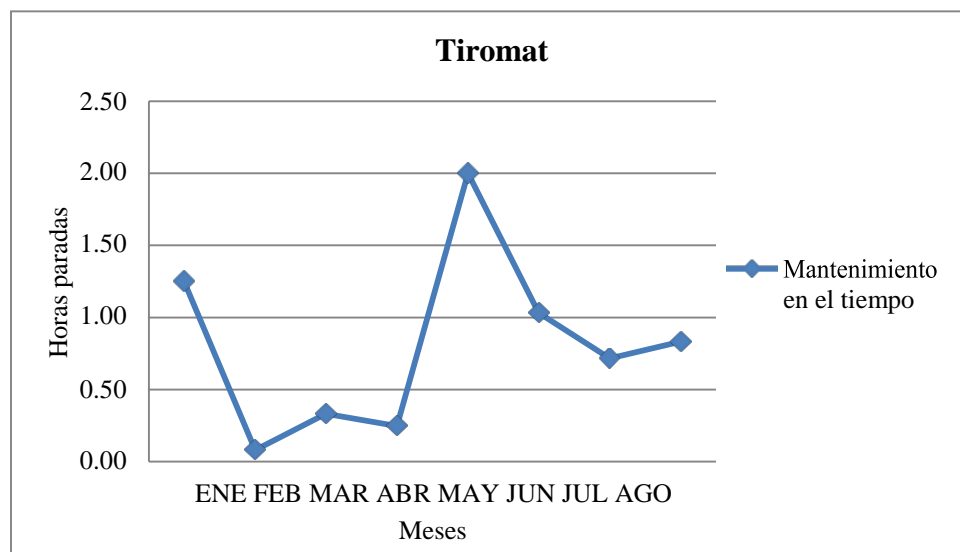


Figura 16. Mantenimiento correctivo TIROMAT

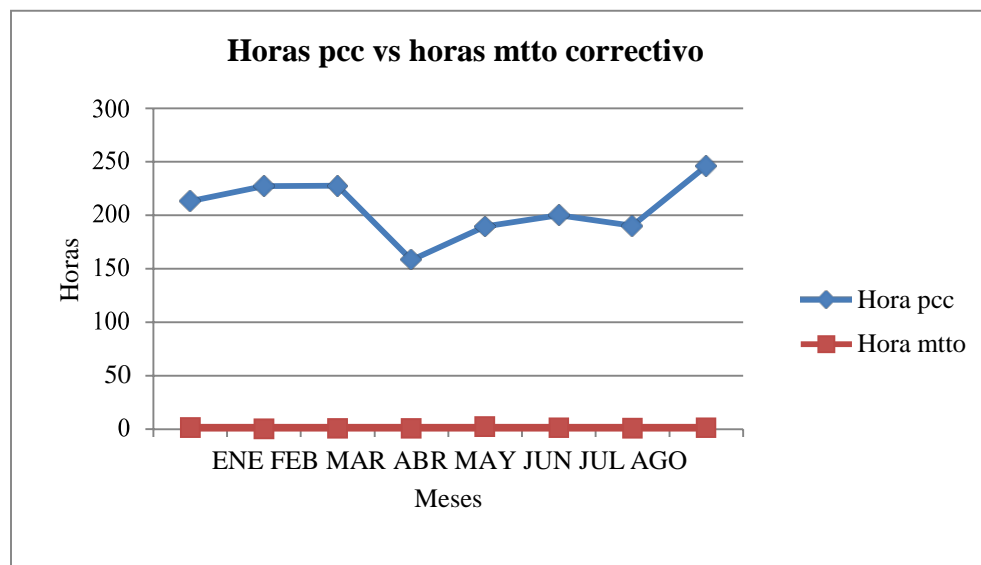


Figura 17. Horas de producción vs horas de mtto correctivo TIROMAT

La Separadora aunque presentó menos de una hora de tiempo en paradas se puede observar (Ver figura 18) que al igual que TIROMAT tuvo una variación notable a lo largo de los meses,



sin embargo en enero se presentó un elevado cambio de repuestos (cuchillas, bulones) y tensiones en las correas frente a los demás meses.

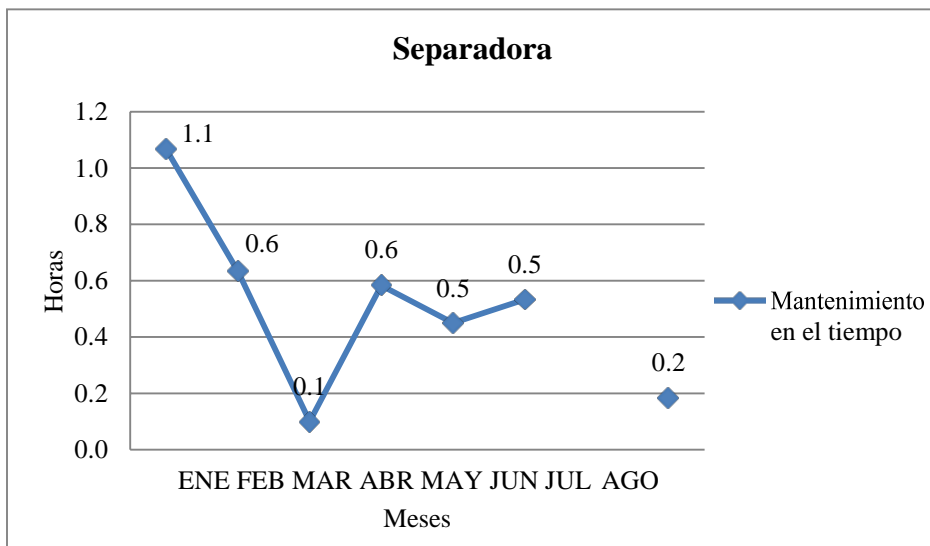


Figura 18. Mantenimiento correctivo SEPARADORA

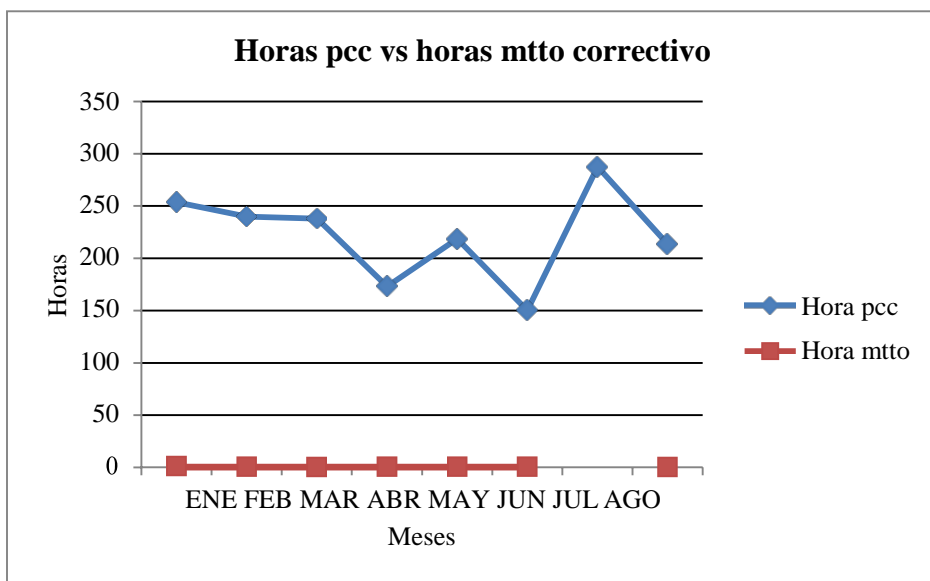


Figura 19. Horas de producción vs horas de mtto correctivo SEPARADORA

## 9.2 Mantenimiento preventivo de las máquinas

El cambio de agujas es una actividad que se repitió mes a mes en el primer semestre del 2017 en la Titan, sin embargo se observa (Ver figura 20) que en enero hubo una totalidad de 8 horas que incluye la verificación de niveles tanto de temperatura como de presión. Por otro lado el tiempo en el cambio de filtro de aceite es constante en la línea de tiempo. En la figura 21 se puede observar que las horas de mantenimiento preventivo en la TITAN tan solo representaron entre un 0.2% y un 2% sobre las horas de producción lo cual no generó un valor significativo.

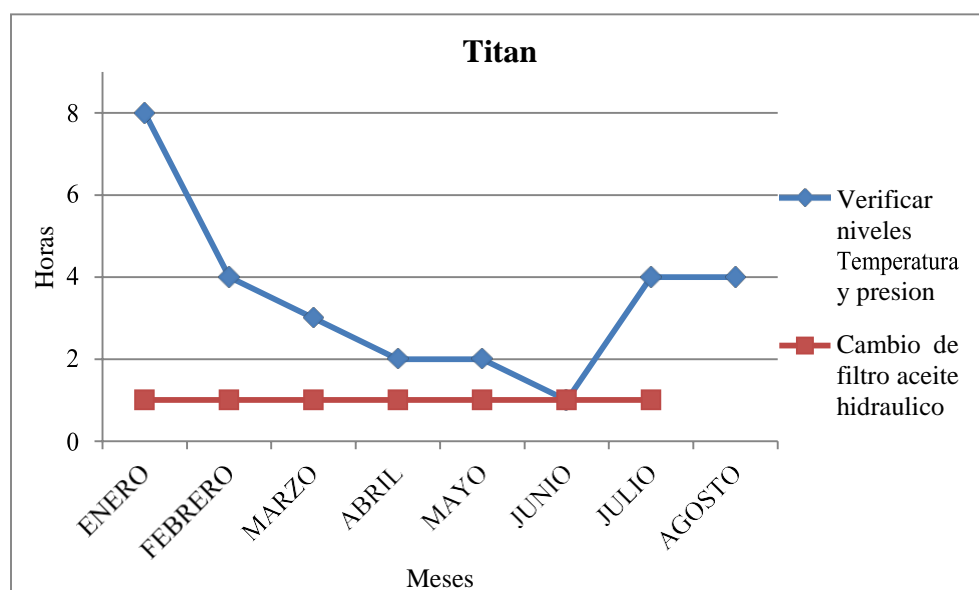


Figura 20. Mantenimiento preventivo TITAN

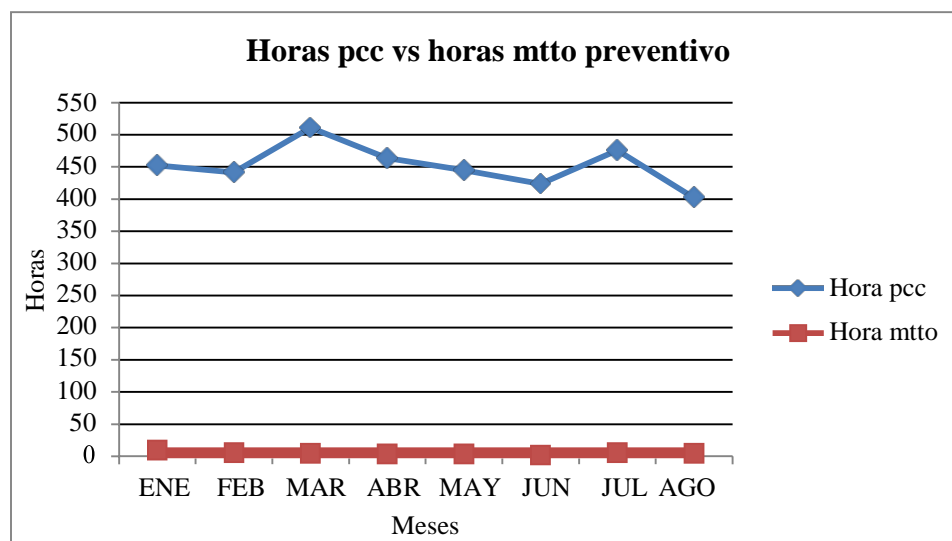


Figura 21. Horas de producción vs horas de mtto preventivo TITAN

Durante los ocho meses al equipo HP15 se le realizó tres tipos de mantenimiento; lubricación, revisión del mecanismo de transporte y el cambio de aceite. Se observa (Ver figura 22) que durante el mes de junio a julio hubo un aumento en el tiempo, esto fue a causa de una falla presentada en el equipo. La HP15 es una máquina embudidora, en la que a lo largo de los ocho meses presentó una disminución en el tiempo de proceso a partir de mes de marzo hasta abril, debido al aumento en el paro programado que está relacionado con las pausas activas, el tiempo de refrigeración y el mantenimiento preventivo. A partir de abril se registra un aumento en la producción de esta máquina ya que se logra disminuir el tiempo no productivo, lo que a su vez aumento el doble de tiempo en cuanto al mantenimiento, realizando los últimos ajuste en el arreglo.

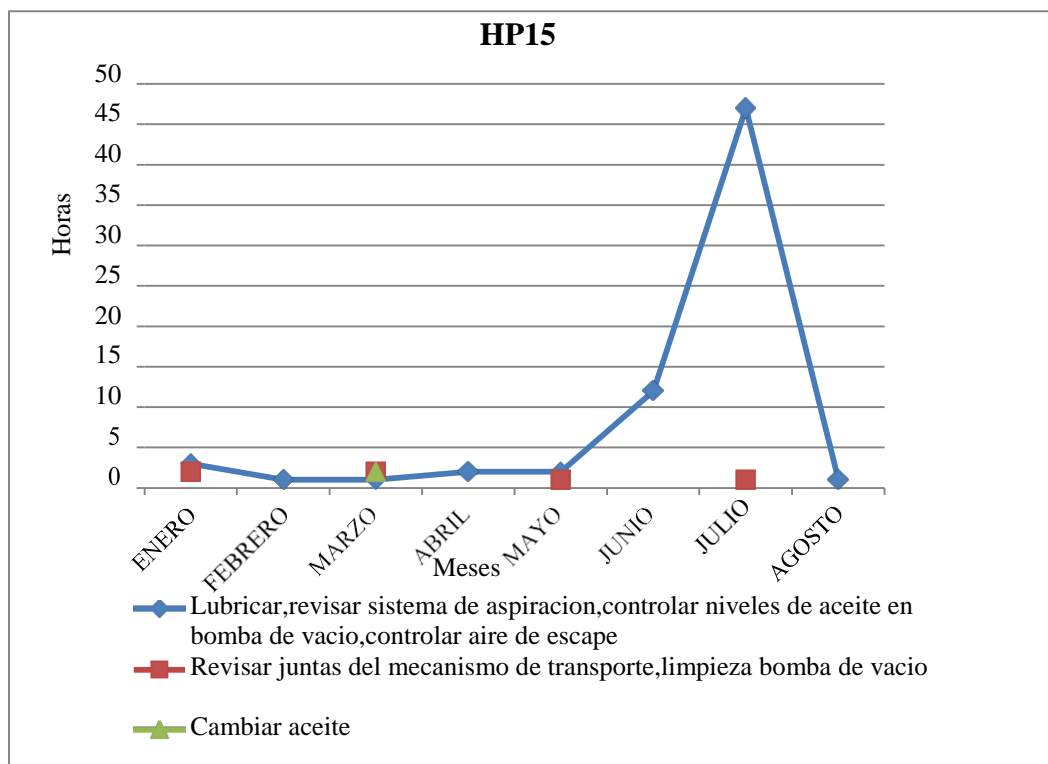


Figura 22. Mantenimiento preventivo HP15

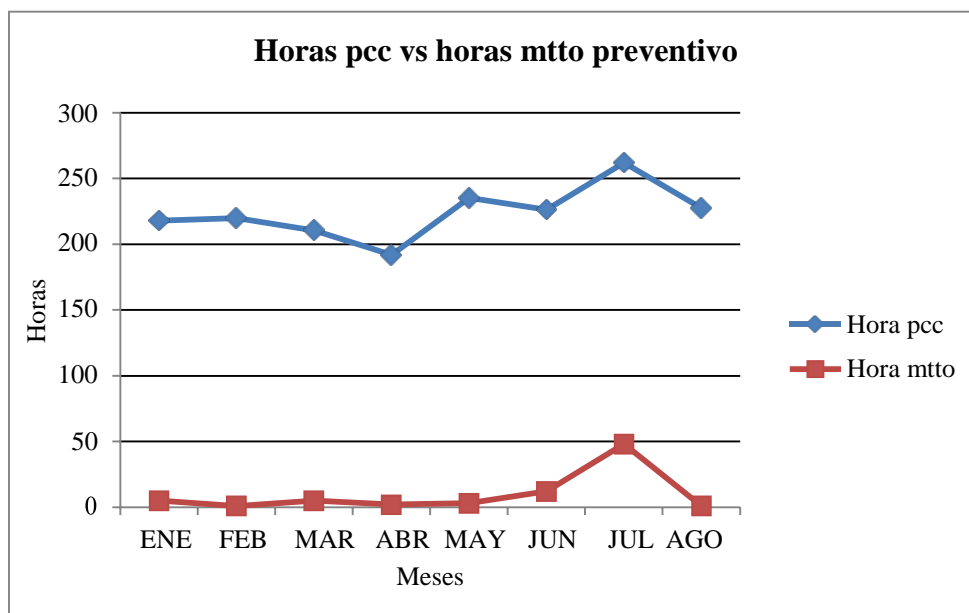
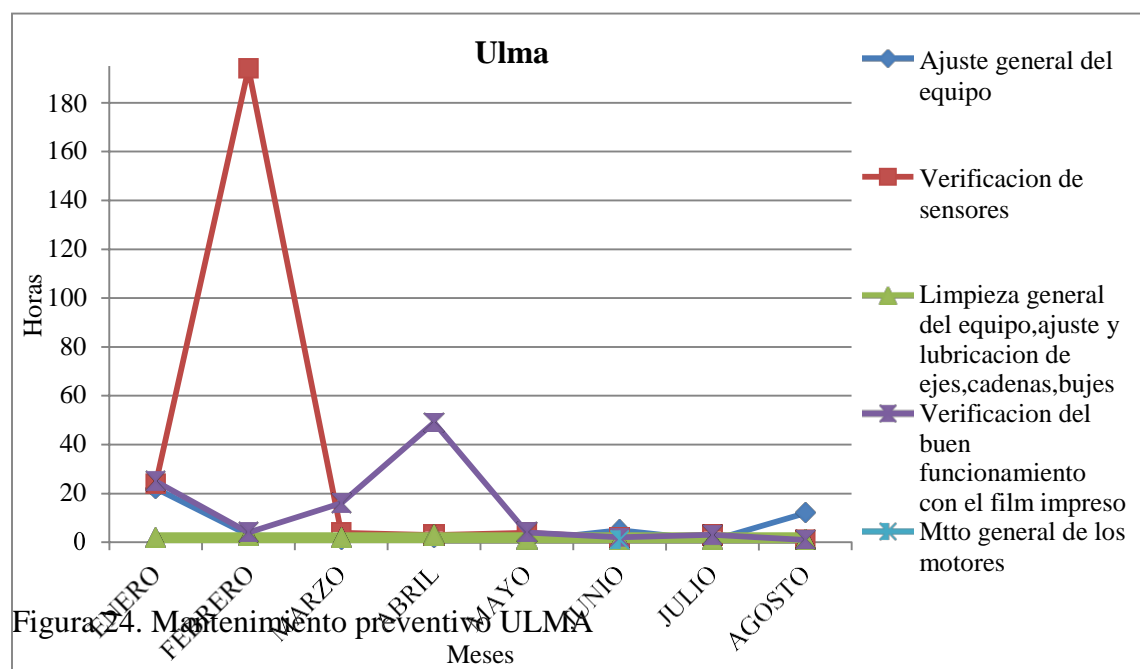


Figura 23. Horas de producción vs horas de mtto preventivo HP15

Siendo la máquina más antigua de la planta El Diamante, durante el primer semestre, la ULMA presentó un mantenimiento preventivo de alrededor de 200 horas en el mes de febrero a causa de la verificación de los sensores, de la falla de la cadena y el frenado constante. Otro mes a resaltar es el mes de abril, en el cual se gastaron alrededor de 50 horas en la verificación del ajuste del film impreso. (Ver figura 24). Como se refleja en la figura 25, en los primeros meses el mantenimiento preventivo se elevó, debido a lo anteriormente mencionado, lo que causó una disminución en la producción de las referencias que maneja dicha máquina, al igual que el mes de mayo. Se observa que la relación de la producción con el mantenimiento preventivo está directamente relacionada.



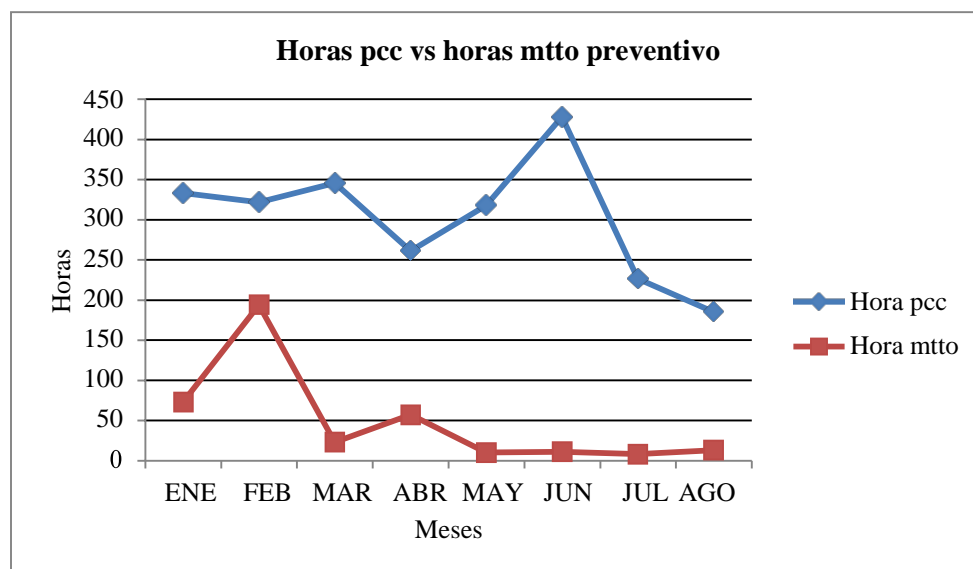


Figura 25. Horas de producción vs horas de mtto preventivo ULMA

En la siguiente figura, se observa que la máquina de MEYN mantuvo un tiempo constante durante los ocho meses y tan solo un aumento de una hora el mes de junio debido a los ajustes de la cadena. (Ver figura 26). Se observa que las horas invertidas en el mantenimiento de la MEYN en comparación de las horas de producción no tuvo un valor significativo ya que tan solo representa un 1%. Se observa que las horas invertidas en el mantenimiento de la MEYN en comparación de las horas de producción no tuvo un valor significativo ya que tan solo representa un 1%.

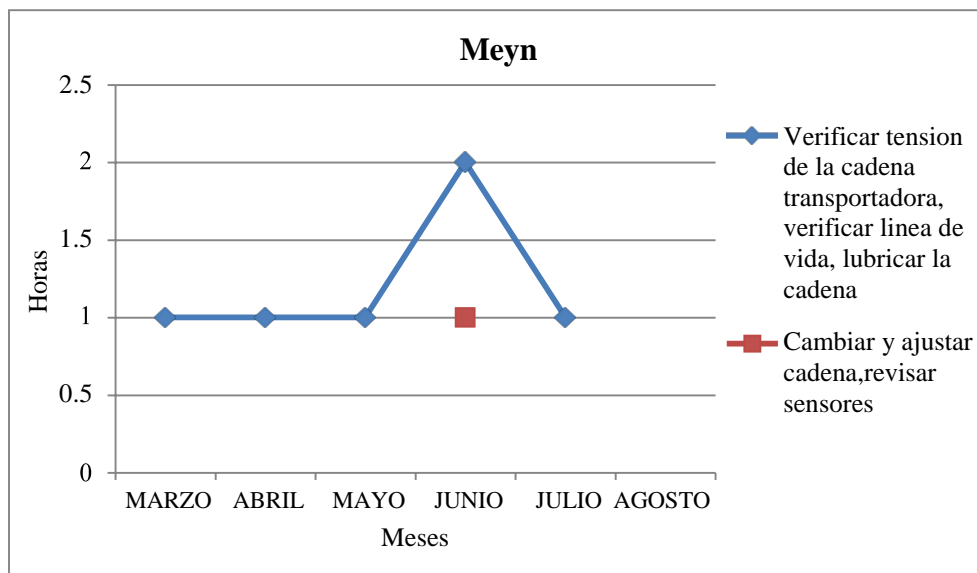


Figura 26. Mantenimiento preventivo MEYN

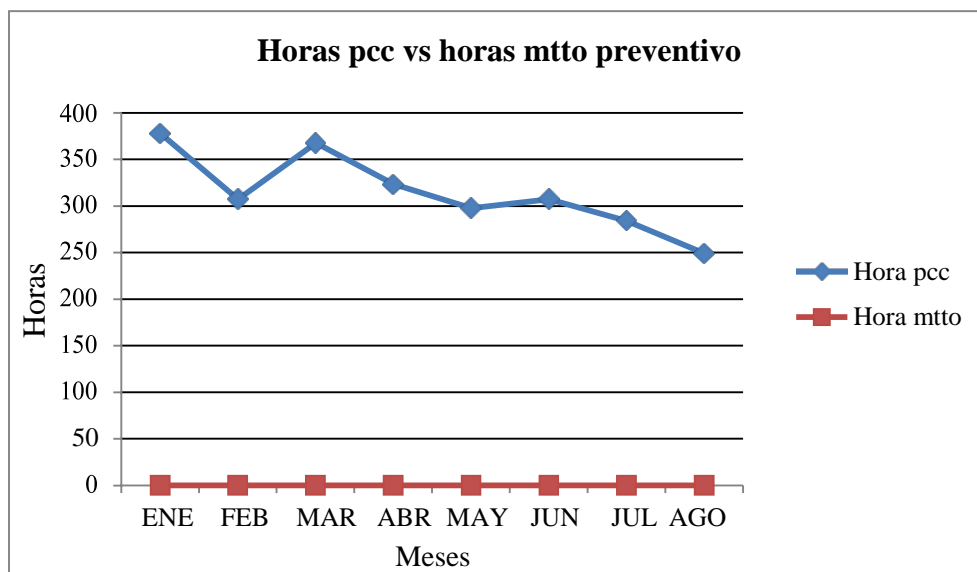


Figura 27. Horas de producción vs horas de mtto preventivo MEYN

La separadora es una máquina a la cual como la gran mayoría de las máquinas que se han mencionado en el presente trabajo, se le realiza un mantenimiento preventivo de manera frecuente.

En el mes de mayo la separadora se le realizó cambio de correas presentando

inconvenientes en su ajuste debido a que estas se revientan con frecuencia. Igualmente en el mes de julio se elevó las horas de mantenimiento a causa del cambio de rodamientos e inconvenientes ajenos al mantenimiento. (Ver figura 28). El proceso de la SEPARADORA estuvo directamente relacionado con el mantenimiento empleado logrando generar más de un 50% de las horas producidas en el mes de mayo y de julio. Aunque se aumentó las horas el aumento de la producción se debe a factor como la disminución del tiempo no productivo. (Ver figura 29)

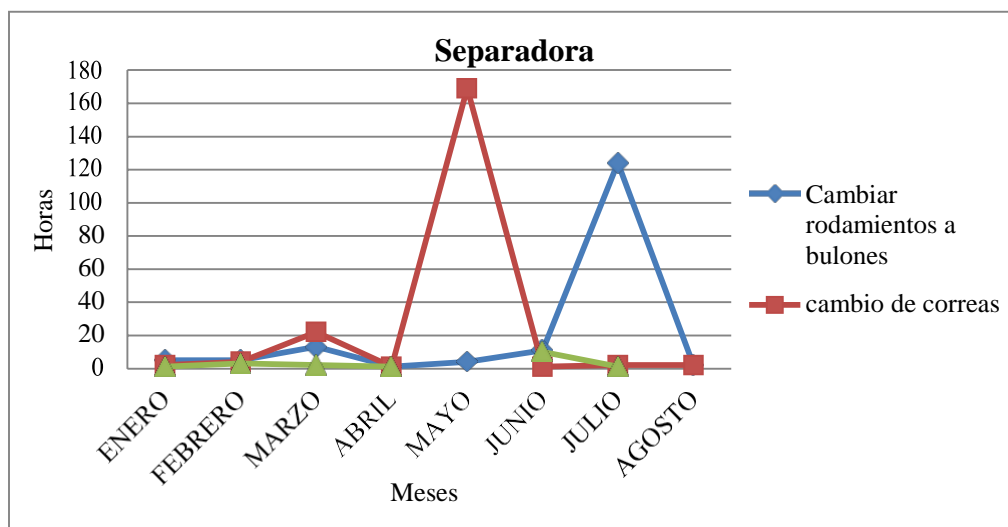


Figura 28. Mantenimiento preventivo SEPARADORA

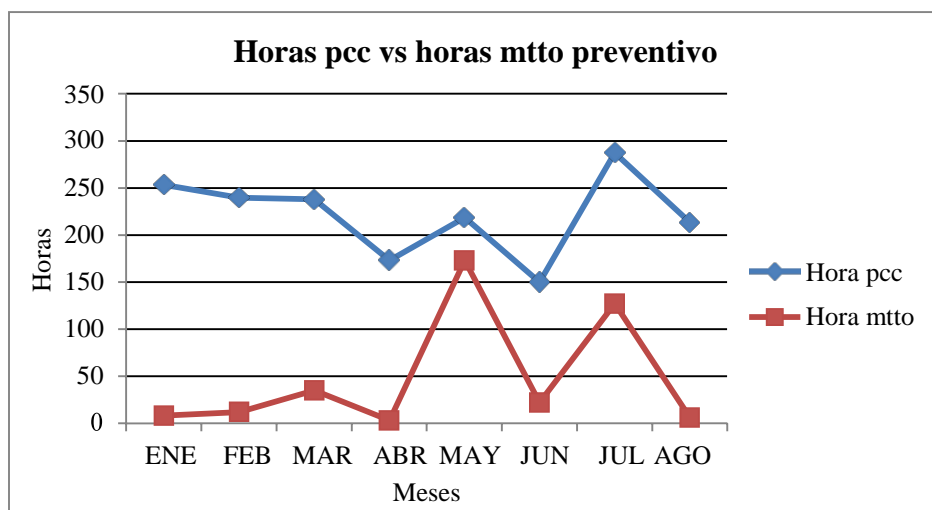


Figura 29. Horas de producción vs horas de mtto preventivo SEPARADORA



El IQF durante el período analizado presentó diversos comportamientos teniendo en cuenta el mantenimiento que se le realizó. El tiempo en el cambio de rodamientos se elevó durante el mes de abril y julio debido a falta de dicho repuesto. Con referente a la lubricación se muestra un aumento en el mes de marzo, esto fue a causa de la parada del equipo y a su vez la realización de dicho mantenimiento. El comportamiento del proceso del IQF con respecto al mantenimiento está directamente relacionado. Se puede reflejar que el comportamiento de ambas curvas mantiene la misma forma, pero cabe aclarar que el aumento de la producción no se debe al mantenimiento preventivo realizado, sino a la disminución de los paros programados y el estado no productivo. Lo anterior se concluye en que el mantenimiento no muestra una influencia significativa sobre la producción.

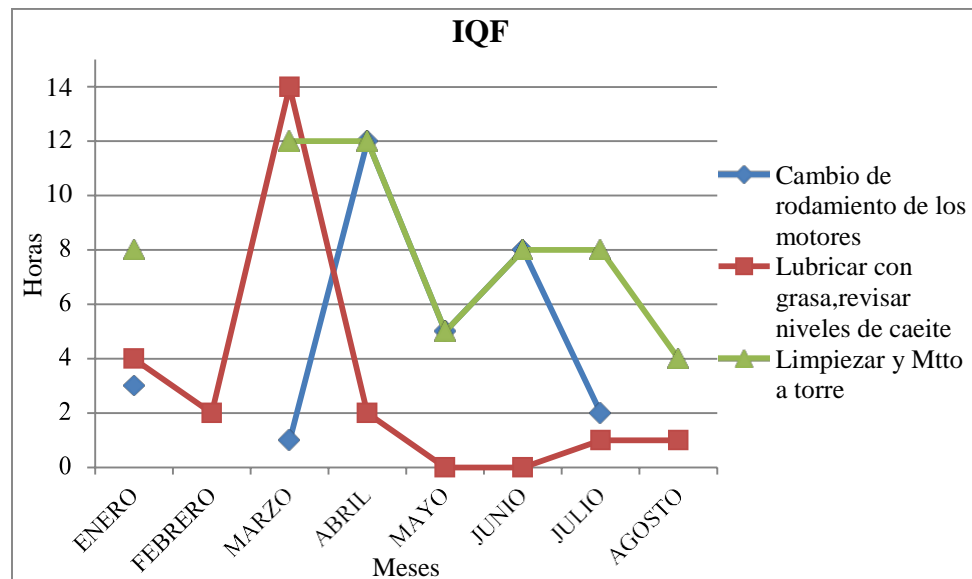


Figura 30. Mantenimiento preventivo IQF

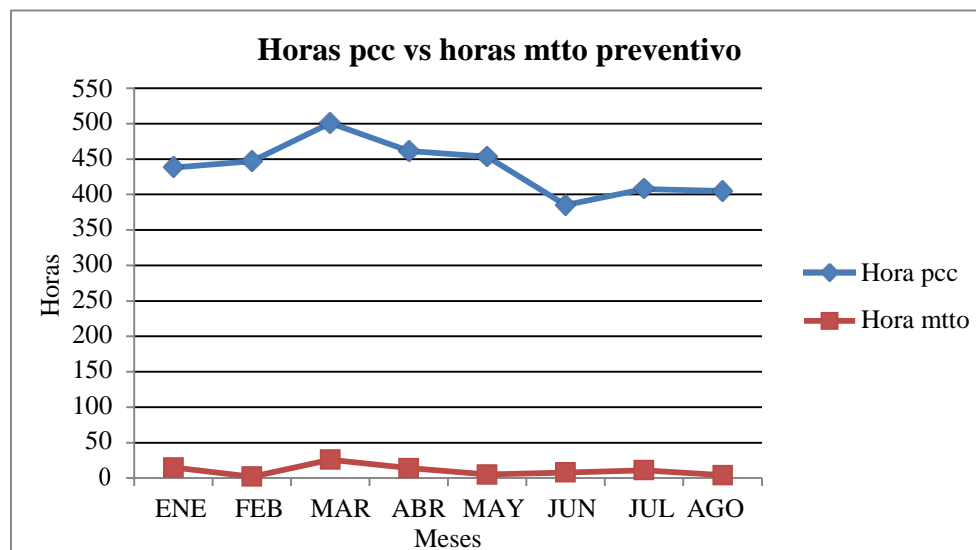


Figura 31. Horas de producción vs horas de mtto preventivo IQF

La MULTIVAC es una máquina que como el resto de los equipos, se le realiza un mantenimiento preventivo con una determinada frecuencia, como lo es el caso de la lubricación de la máquina en general y la lubricación de motores, sin embargo la lubricación y la tensión de la cadena se realiza cada mes, observando de este modo (Ver figura 32) una fluctuación notoria debido a que en el mes de marzo se realizó e instaló una estructura para un complemento de la máquina. Respecto a la producción, el tiempo empleado en el mantenimiento realizado a este equipo, no influyó de manera significativa al solo representar un 2%. Sin embargo cabe resaltar que la disminución de la producción en el mes de abril fue a causa de que se presentaron algunos días en que la máquina no trabajó.

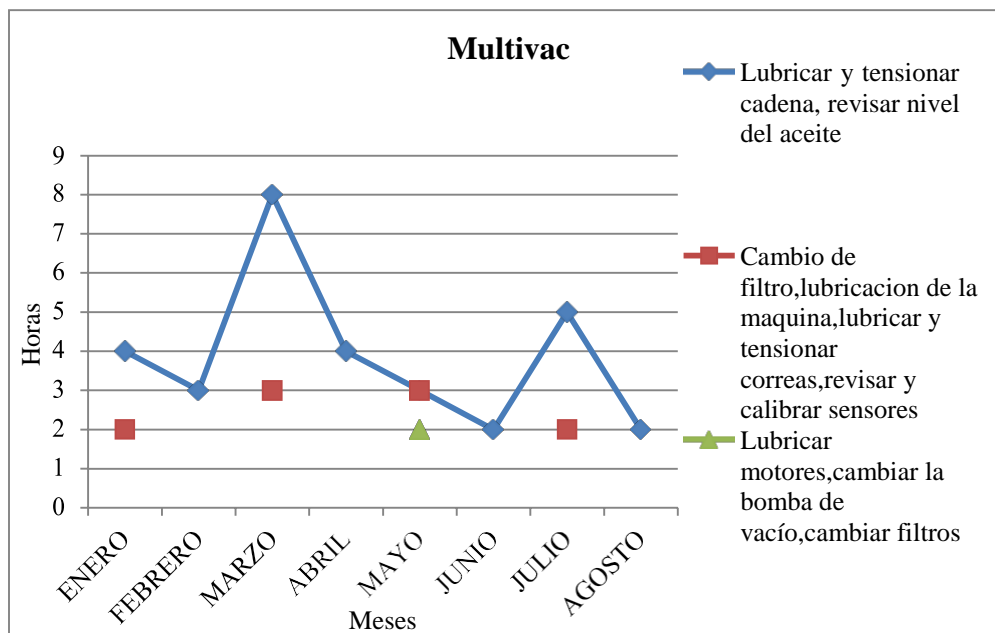


Figura 32. Mantenimiento preventivo MULTIVAC

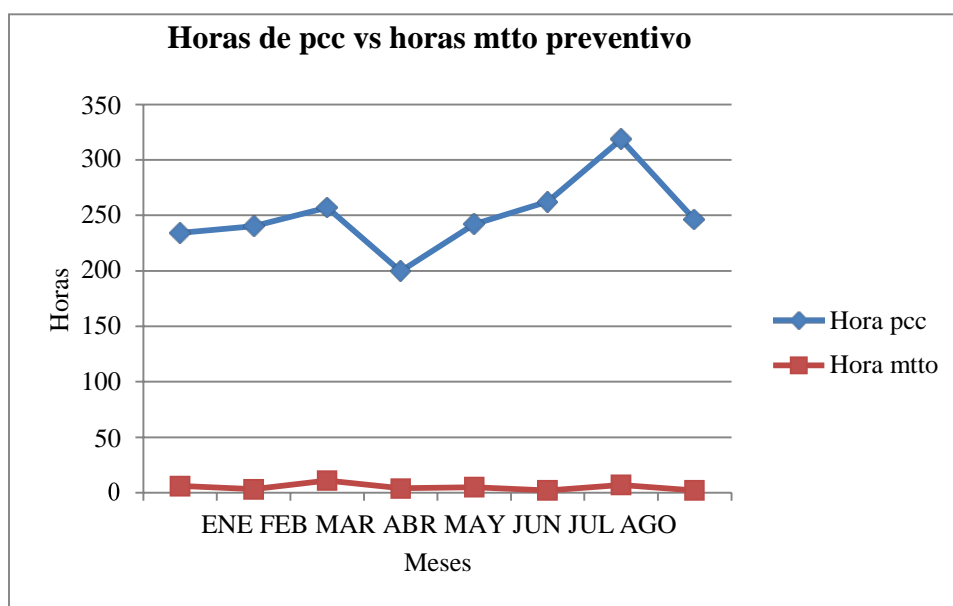


Figura 33. Horas de producción vs horas de mtto preventivo MULTIVAC

Al igual que la MULTIVAC, la TIROMAT mes a mes se le realiza un mantenimiento en el que incluye de las diferentes partes de la máquina. Las fluctuaciones fueron a causa de que en algunas ocasiones se realiza trabajos que no se encuentran dentro del mantenimiento ocasional

como el cambio de algunas de sus partes por no encontrarse en buen estado. Como se muestra en la figura 35, se refleja que la horas empleadas en el mantenimiento tan solo representa un 1% respecto a la producción, de esta manera se afirma que la disminución de la producción no fue a causa los mantenimiento realizados.

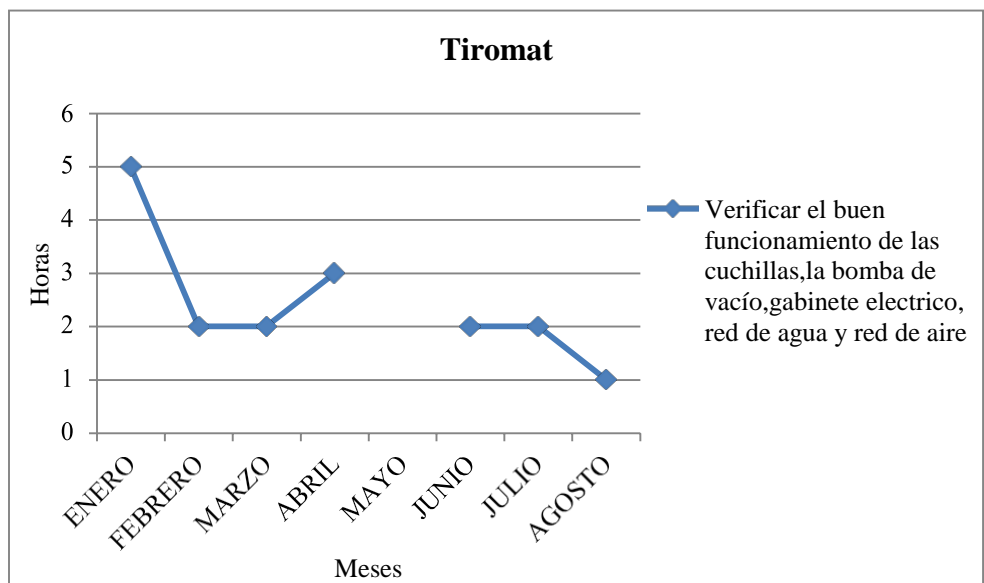


Figura 34. Mantenimiento preventivo TIROMAT

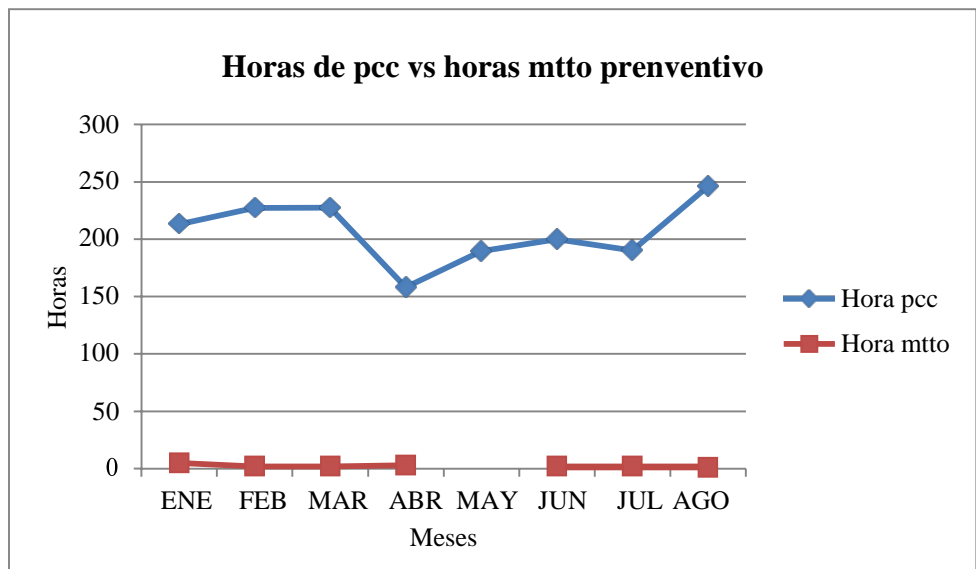


Figura 35. Horas de producción vs horas de mtto preventivo

### 9.3 Análisis de los repuestos

**Distraves**

COSTO DE ALMACENAR (I)	2%
COSTO DE ORDENAR \$POR CADA ORDEN (A)	\$ 2,364.88
PROBABILIDAD	95%
s	1.65

CODIGO	PRODUCTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO ANUAL DE ALMACENAR	DEMANDA MEDIA	CANTIDADES A PEDIR (Q)	LONGITUD DE CICLO	ORDENES A REALIZAR	TIEMPO DE ENTREGA DEL RESPUESTO	UNIDAD DE TIEMPO	DESVIACION ESTANDAR	$\bar{D}_t$	$\sigma_t$	STOCK DE SEGURIDAD	PUNTO DE REORDEN
738	ORING DE LOS MOLDES DE FORMADOS	0	\$ 41,928.57	\$ 839	10	8	0.84	1			4.47	0.00	0.0000	0	0
822	ACEITE	0	\$ 120,336.77	\$ 2,407	3	3	0.91	1			0.45	0.00	0.0000	0	0
850	CORREA DE LOS TRIANGULOS	0	\$ 78,823.80	\$ 1,576	4	4	0.97	1			1.73	0.00	0.0000	0	0
859	ACEITE STRUCTOVIS	0	\$ 110,000.00	\$ 2,200	1	2	1.64	1			0.45	0.00	0.0000	0	0
870	ACEITE KLUBER	0	\$ 93,400.00	\$ 1,868	2	3	1.26	1			0.58	0.00	0.0000	0	0
1435	RODAMIENTO BULONES	0	\$ 31,705.00	\$ 634	100	31	0.31	3			28.87	0.00	0.0000	0	0
7169	VALVELON DE 3/32	0	\$ 185,000.00	\$ 3,700	3	2	0.73	1			0.58	0.00	0.0000	0	0
11938	FILTROS HIADRUALICOS	0	\$ 95,530.00	\$ 1,911	3	3	1.02	1			0.50	0.00	0.0000	0	0
12377	PURITY FG2 SYNTHETIC GREASE	0	\$ 55,000.00	\$ 1,100	12	8	0.67	1			6.93	0.00	0.0000	0	0

Figura 36. Modelo de control de inventario para cada repuesto

Para realizar los debidos cálculos se toma unidades de tiempo mensuales y cuatrimestres teniendo en cuenta la demanda de cada repuesto. En los resultados obtenidos empleando el modelo (Q, R) , los repuestos que son utilizados para realizar un mantenimiento preventivo y que se mantienen en el almacén respecto a las máquinas como el IQF, la Titan, la HP15, la separadora, la Multivac y la Tiromat, son los siguientes.

Para el caso de la correa de los triángulos para la Separadora y el valvelon para el IQF, la demanda y la cantidad a pedir (Q) tienen un comportamiento similar de 4 y 3 unidades, y por otro lado, el costo cuatrimestral para mantener a cada uno en el almacén es de \$9,627 y \$14,800, respectivamente. Por lo general el tiempo de ciclo es de aproximadamente 1 cuatrimestre. Suponiendo que el tiempo de entrega oscila entre oscila entre 1 y 7 días, debe realizarse

solamente un pedido cuando en el inventario exista 2 unidades en inventario, teniendo en cuenta una unidad como inventario de seguridad.

El aceite utilizado en la HP15 y tiene una demanda durante los tres cuatrimestres de 6 galones, y generando a su vez 2 órdenes de compra de 12 galones.

Respecto al oring de los moldes de formados utilizados en la Tiromat, tiene una demanda promedio de 20 unidades. Se debe realizar dos órdenes de compra, cada una de 12 unidades con un costo de mantener de \$3,354. Si se tiene en cuenta que el tiempo de entrega del repuesto tarda alrededor 4 días, la orden de compra debe colocarse cuando el nivel de inventario llegue a 2 unidades.

Para mantener el aceite structovis el costo es de \$8,800. Teniendo en cuenta que la cantidad a pedir es superior que la demanda mensual promedio, el tiempo de ciclo es más amplio que los analizados con anterioridad, al igual que el aceite kluber, esto quiere decir que el área de mantenimiento tendrá a su alcance estos aceites durante 1.5 cuatrimestres hasta que no haya más existentes.

Los rodamientos bulones, igualmente usados en la Separadora, presentan la mayor demanda con una cantidad de 108 unidades y que al momento de realizar la orden de compra tiene un costo de \$2964,88 como los demás repuestos. La cantidad que debe ordenarse es de 32 unidades por cada una de las cuatro órdenes de compra. Suponiendo un tiempo de entrega mínimo de un día, al llegar el nivel de inventario a 5 unidades debe realizarse una orden, de este modo se evita faltantes teniendo en el stock 4 unidades

Para la grasa (purity g2 sintthetic grease) se debe realizar 2 ordenes de 9 unidades. Se espera que el punto de reorden llegue a 6 unidades si el tiempo de entrega es inferior a una semana para generar la nueva orden de reabastecimiento.

#### 9.4 Diseño de modelo de control de inventario

Inicialmente para el diseño del modelo de control de inventario se construyó un menú (Ver figura 37. Menú del modelo) en el que muestra tres opciones de ingreso; la lista de inventario, el nivel de inventario y lo movimientos.



Figura 37. Menú del modelo

##### Lista de inventario

En esta lista se despliega los repuestos que pertenecen a las máquinas analizadas, con el respectivo código costo unitario y unidad. Se tuvo en cuenta una determinada cantidad de ellos debido a que la mayoría de repuestos que llegan, son retirados inmediatamente para su uso y no se mantienen por un lapso significativo en el almacén. Ver ANEXO A

## Movimientos

Hace referencia a las entradas y salidas que tenga cada repuesto. En la columna de código, se digita el código del repuesto al cual se le hará algún tipo de movimiento. Al realizar la digitación automáticamente la columna de producto, costo unitario y unidad se completa. Para esto se utilizó la fórmula de BUSCAR (valor\_buscado, vector\_de\_comparación, [vector\_resultado]), en el que el valor buscado es el código, el vector de comparación es la columna donde se buscara dicho código y el vector resultando hace referencia al resultado que se quiere mostrar mediante esa búsqueda. La entrada y salida son los movimientos del repuesto arrojando como resultado la cantidad real que se encuentra en el almacén. A partir de este módulo, se puede dirigir al menú y a la lista de inventario. El control de nivel de inventario permite por medio de macros llenar las celdas de la tabla de nivel de inventario.

**Distraives**<sup>®</sup>

CÓDIGO	PRODUCTO	COSTO UNITARIO	UNIDAD	MOVIMIENTOS		
				ENTRADA	SALIDA	CANTIDAD REAL
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0
-	-	-	-			0



Figura 38. Movimientos de inventario



## Nivel de inventario

Para determinar la cantidad a pedir para la nueva orden, el punto de reorden y tener conocimiento del stock de seguridad, se determina inicialmente los parámetros básicos de un modelo de inventario.

El costo de almacenar (i) por ser un dato que no es de fácil acceso en la empresa debido a la información que se necesita ser suministrada, se basa en la teoría de Daniel Sippper (Sippper, 1998) que sugiere un porcentaje de 25% del costo de inventario anual, por lo tanto, se realizan los respectivos cálculos con un valor de 2% del costo inventario mensual.

El valor del costo de ordenar (A) se consultó con el jefe de compras indicando que para dicho valor se tienen en cuenta las llamadas a proveedores, el salario de cada auxiliar de compras y el uso de los computadores.

Como anteriormente se mencionó las celdas de la columna del código, el producto, la cantidad, el costo unitario se llenan por macros, el costo de mantener se calcula automáticamente multiplicando el costo unitario y el porcentaje de almacenar el producto. Por otro lado la demanda por ser aleatoria, se calcula teniendo como base el kardex del año 2017 mediante la fórmula de la mediana.

La cantidad a pedir se calcula con la fórmula del modelo EOQ.

Debido a que no hay políticas de compras para repuestos ya que para la compra de alguno se debe tener en cuenta el proveedor, el tipo de producto que se necesita, el lugar donde lo suministran, el precio, entre otros factores, el tiempo de entrega y la unidad de tiempo es digitado por la persona, de esta manera, las ordenes a realizar, el stock de seguridad y punto de reorden se calculas a partir de ambos datos.



COSTO DE ALMACENAR (I)	2%
COSTO DE ORDENAR \$/POR CADA ORDEN (A)	\$ 2,964.88
PROBABILIDAD	95%
z	1.65

CODIGO	PRODUCTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO ANUAL DE ALMACENAR	DEMANDA MEDIA	CANTIDADES A PEDIR (Q)	LONGITUD DE CICLO	ORDENES A REALIZAR	TIEMPO DE ENTREGA DEL RESPUESTO	UNIDAD DE TIEMPO	DESVIACION ESTANDAR	$\bar{D}_t$	$\sigma_t$	STOCK DE SEGURIDAD	PUNTO DE REORDEN
	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 39. Nivel de inventario

## 10. Conclusiones y recomendaciones

En el presente trabajo, inicialmente al calcular el tiempo que se empleó el mantenimiento correctivo se observó que este tipo de acción frente al tiempo de producción representó un 1%, es decir, que una vez presentada una falla o parálisis de la máquina durante los ocho meses el personal capacitado atendía las máquinas por un tiempo promedio de 2 horas.

A partir del análisis realizado de las horas de proceso y las horas que se ejecutó en el mantenimiento preventivo se puede deducir que la empresa invierte alrededor de un 6% del tiempo en realizar mantenimientos preventivos en las máquinas que más generan paradas. Es de esperarse que a mayor esfuerzo en una acción preventiva sea menor el esfuerzo en una acción correctiva como se lo demuestra la presente investigación.

Aplicando un modelo de control de inventario para los repuestos preventivos se concluye que el tiempo a tener en cuenta para controlar el inventario depende de la frecuencia en que se solicite dichos repuestos. En esta investigación el tiempo que se determinó estuvo representado a nivel cuatrimestral y mensual durante el año 2017.

Basado en lo anterior se recomienda al empresario ejecutar un programa donde controle la gestión de inventarios preventivos debido a que estos son los que se necesita con una mayor frecuencia teniendo en cuenta los costos que incurre adquirirlos, de esta manera en futuro probablemente los costos totales pueden llegar a disminuirse.

### Lista de referencias

- Arana, F. (2015) Gestión de inventarios en una empresa de repuestos automotrices. Recuperado el 7 de Octubre de 2017, de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/132985/Gestion-de-inventarios-en-una-empresa-de-respuestos-automotrices.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bentacout, Y. (2015). *Diseño de un sistema de control de inventarios para la base de mantenimiento Bga de Avianca ubicada en el aeropuerto internacional Palonegro* (Tesis de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia. Recuperado de [http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital\\_31384.pdf](http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_31384.pdf)
- Bernal, C.A. (2006). *Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Recuperado de [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=h4X\\_eFai59oC&oi=fnd&pg=PR13&dq=dise%C3%B1o+metodologico+investigacion+experimental&ots=vVEJs3xmB-&sig=mtVIWjEjWebZ-R2bVb\\_esP34WRg#v=onepage&q=investigaci%C3%B3n%20experimental&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=h4X_eFai59oC&oi=fnd&pg=PR13&dq=dise%C3%B1o+metodologico+investigacion+experimental&ots=vVEJs3xmB-&sig=mtVIWjEjWebZ-R2bVb_esP34WRg#v=onepage&q=investigaci%C3%B3n%20experimental&f=false)
- Chaves, E. (2005) *Administración de materiales*. Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Distraves. (s.f.). Quienes somos. Recuperado de <http://distraves.com/quines-somos/>
- Distraves. (s.f.). Nuestras marcas. Recuperado de <http://distraves.com/>
- Díaz, D & Patiño, V. (2011). *Implementación de sistema de gestión de inventarios para formas y color en lámina*. Universidad Libre. Bogotá DC, Colombia. Recuperado de <http://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9188/PROYECTO%20FINAL.pdf?sequence=1>
- Figueroa, U. (2012). *Diseño e implementación del sistema de gestión de inventarios en la planta Funza de Amcor Rigid Plastics de Colombia*. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia. Recuperado de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/702/Usbaldo\\_FigueroaRodriguez\\_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/702/Usbaldo_FigueroaRodriguez_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hillier, F.S & Lieberman, G.J (2015). *Investigación de operaciones*. México D.F, México: McGraw-Hill Education.
- Moya Navarro, M.J. (1999). *Investigación de operaciones*. Recuperado de [https://books.google.com.co/books?id=uG8\\_nuimuhAC&printsec=frontcover&dq=cont](https://books.google.com.co/books?id=uG8_nuimuhAC&printsec=frontcover&dq=cont)

rol+de+inventarios&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiHxojx3azXAhVJ2yYKHTC-  
AVsQ6AEIJTAA#v=onepage&q=control%20de%20inventarios&f=false

Sipper, D. (1998). *Planeación y control de la producción*. México D.F, México: McGraw-Hill

Velasco, E. (2016). *El Diseño de un modelo de gestión de inventarios en la empresa comercializadora de productos de consumo masivo*. Pontificia universidad católica del Ecuador. Ambato, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1790/1/76295.pdf>

## Anexos

### Anexo A. Inventario de repuestos

CÓDIGO	PRODUCTO	COSTO UNITARIO	UNIDAD
738	ORING DE LOS MOLDES DE FORMADOS	\$ 41,928.57	PAQUETE
822	ACEITE	\$ 120,336.77	GALON
850	CORREA DE LOS TRIANGULOS	\$ 78,823.80	UNIDAD
859	ACEITE STRUCTOVIS	\$ 110,000.00	GALON
870	ACEITE KLUBER	\$ 93,400.00	GALON
1495	RODAMIENTO BULONES	\$ 31,705.00	UNIDAD
7169	VALVELON DE 3/32	\$ 185,000.00	UNIDAD
11998	FILTROS HIADRUALICOS	\$ 95,530.00	UNIDAD
12377	PURITY FG2 SYNTHETIC GREASE	\$ 55,000.00	UNIDAD