



FACULTAD DE INGENIERIA

Carrera de INGENIERIA INDUSTRIAL.

“APLICACIÓN DEL MODELO DE CANTIDAD OPTIMA DE PEDIDO (EOQ) PARA MEJORAR EL ABASTECIMIENTO INTERNO (REPUESTOS) EN EL AREA DE ALMACEN DE LA EMPRESA PROTEMAST S.A.C. DEL AÑO 2017”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

BACH. PAULO ANTONIO CORDOVA TAPIA

BACH. ANGEL MIGUEL RODRIGUEZ GUEVARA

Asesor:

ING. CARLOS SAAVEDRA

Lima - Perú 2019

DEDICATORIA

En primer lugar, agradecer a Dios, a nuestros padres y familia, quienes son un apoyo constante y estuvieron presentes en cada momento de este proceso de formación.

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a nuestra casa de estudio Universidad Privada del Norte, facultad de
Ingeniería Industrial, y a sus educadores.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Descripción de la Empresa	5
1.2.1. Competidores	10
1.3. Formulación del Problema	10
1.3.1. Problema General	10
1.3.2. Problemas Específicos	11
1.4. Justificación	11
1.5. Objetivos	13
1.5.1. Objetivo General	13
1.5.2. Objetivos Específicos	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Gestión de inventarios	14
2.1.1. Definición y funciones	14
2.1.2. Costos Logísticos	17
2.1.3. Tipos de inventario	21

2.1.4.	Costos de inventario.....	24
2.1.5.	Método de clasificación ABC	27
2.1.6.	Modelo de la cantidad económica de pedido CEP o EOQ	29
2.1.7.	Las cinco “S” y el proceso de mejora continua	33
2.2.	Organigrama	36
2.3.	Diagrama de Gantt	37
2.4.	Diagrama de Ishikawa	38
2.4.1.	Método de “lluvia de ideas”	40
2.5.	Diagrama Pareto	41
2.6.	Diagrama de Flujo	44
2.7.	Definición de términos básicos.....	46
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA		48
3.1	Lluvia de Ideas	49
3.2	Matriz de Priorización	50
3.3	Matriz de Selección del Problema	56
3.4.	Desarrollo del proyecto.....	58
3.4.1.	Panel de expertos.....	59
3.4.2.	Diagnóstico de los factores críticos	60
3.4.3.	Diagnóstico y análisis en la gestión de inventarios	64
3.5.	Aplicación del modelo de cantidad optima de pedido (EOQ).....	84
3.6.	Estrategias transversales.....	87
3.6.1.	Diagnóstico inicial Metodología 5S.....	88
3.6.2.	Implementación Metodología 5S	90
3.6.3.	Capacitación Integral de Logística.....	92
3.6.4.	Resultado de la implementación de las 5S	95

3.7. Evaluación económica del costo-beneficio del proyecto	97
3.7.1. Costos del proyecto	97
3.7.2. Beneficios del proyecto	98
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	100
4.1. Resultados.....	100
4.2. Costo Total de Inventarios.....	100
4.3. Resultados de metodología 5S mediante auditoría externa	108
4.4. Índice de capacitación Logística	109
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES	111
REFERENCIAS.....	112
ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de costos logísticos	18
Tabla 2 Tipos de inventario	21
Tabla 3 Tipos de inventario	22
Tabla 4 Valores de 5 "S"	33
Tabla 5 Porcentaje de pedidos rechazados de repuestos Mccauley	61
Tabla 6 Porcentaje de pedidos rechazados de repuestos Hartzell	61
Tabla 7 Método ABC para clasificación de artículos Mccauley	65
Tabla 8 Método ABC para clasificación de artículos Hartzell	66
Tabla 9 Categoría A de artículos Mccauley.....	67
Tabla 10 Categoría A de artículos Hartzell.....	69
Tabla 11 Demanda Anual de los años 2014, 2015 y 2016 de repuestos Mccauley	70
Tabla 12 Demanda Anual de los años 2014, 2015 y 2016 de repuestos Hartzell	73
Tabla 13 Costo mensual de pedido para los repuestos Mccauley	74
Tabla 14 Costo mensual de pedido para los repuestos Hartzell.....	75
Tabla 15 Resumen de pedidos realizados de repuestos Mccauley.....	76
Tabla 16 Resumen de pedidos realizados de repuestos Hartzell	77
Tabla 17 Costo mensual de alquiler de espacio	78
Tabla 18 Consolidado de costos de mantenimiento por artículos Mccauley	79
Tabla 19 Consolidado de costos de mantenimiento por artículos Hartzell.....	81
Tabla 20 Indicadores del año 2016.....	82
Tabla 21 Situación antes de la metodología 5S	88
Tabla 22 Presupuesto para la capacitación 5S	91
Tabla 23 Presupuesto para la capacitación logística.....	93
Tabla 24 Detalle de fechas de la capacitación logística.....	94
Tabla 25 Beneficios del proyecto para repuestos Mccauley	99
Tabla 26 Beneficios del proyecto para repuestos Hartzell.....	99
Tabla 27 Comparativo de resultados finales de artículos tipo A para repuestos Mccauley.....	101
Tabla 28 Comparativo de resultados finales de artículos tipo A para repuestos Hartzell.....	104

Tabla 29 Resultado financiero con el ahorro anual obtenido..... 107

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Servicio de Overhaul de las marcas Mccauley y Hartzell (Fuente: Protemast S.A.C.) ..5	5
<i>Figura 2</i> Localización de la empresa Protemast SAC (Fuente: Google Maps).....6	6
<i>Figura 3</i> Organigrama de la empresa Protemast SAC (Fuente: elaboración propia)7	7
<i>Figura 4</i> Diagrama de Flujo (Fuente: elaboración propia) 8	8
<i>Figura 5</i> Diagrama de Flujo de la empresa Protemast SAC (Fuente: elaboración propia)9	9
<i>Figura 6</i> Grafica de EOQ o CEP (Fuente: Gómez (2001)) 31	31
<i>Figura 7</i> Organigrama de la empresa Protemast SAC (Fuente: elaboración propia)37	37
<i>Figura 8</i> Diagrama de Gantt (Fuente: elaboración propia).....38	38
<i>Figura 9</i> Diagrama de Ishikawa (Fuente: elaboración propia)40	40
<i>Figura 10</i> Diagrama de Pareto (Fuente: elaboración propia) 43	43
<i>Figura 11</i> Símbolos para el diagrama de Flujo (Fuente: elaboración propia)45	45
<i>Figura 12</i> Lluvia de ideas (Fuente: elaboración propia).....49	49
<i>Figura 13</i> Matriz de Priorización en el área de almacén (Fuente: elaboración propia).....51	51
<i>Figura 14</i> Matriz de Priorización en el área de almacén - grafico (Fuente: elaboración propia) 52	52
<i>Figura 15</i> Matriz de Priorización en el área de Recursos Humanos (Fuente: elaboración propia)53	53
<i>Figura 16</i> Matriz de Priorización en el área de Recursos Humanos - grafico (Fuente: elaboración propia) 54	54
<i>Figura 17</i> Matriz de Priorización en el área de Mantenimiento (Fuente: elaboración propia)....55	55
<i>Figura 18</i> Matriz de Priorización en el área de Mantenimiento - grafico (Fuente: elaboración propia)56	56
<i>Figura 19</i> Matriz de selección del problema (Fuente: elaboración propia).....57	57
<i>Figura 20</i> Panel de Selección de Expertos (Fuente: elaboración propia).....59	59
<i>Figura 21</i> Diagrama de Ishikawa (Fuente: elaboración propia) 63	63
<i>Figura 22</i> Imágenes antes de la Metodología 5S (Fuente: elaboración propia)90	90
<i>Figura 23</i> Programa de actividades para la capacitación 5S (Fuente: elaboración propia).....92	92
<i>Figura 24</i> Programa de actividades para la capacitación logística (Fuente: elaboración propia)94	94
<i>Figura 25</i> Implementación de la Metodología 5S (Fuente: elaboración propia).....96	96
<i>Figura 26</i> Costo del Proyecto (Fuente: elaboración propia) 98	98

<i>Figura 27</i> Comparativo general de costo total de inventario en los repuestos Mccauley (Fuente: elaboración propia)	105
<i>Figura 28</i> Comparativo general de costo total de inventario en los repuestos Harzell (Fuente: elaboración propia)	106
<i>Figura 29</i> Auditoria 5S (Fuente: elaboración propia)	108
<i>Figura 30</i> Capacitación logística (Fuente: elaboración propia).....	109

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se evaluó las problemáticas y deficiencias que tenía la empresa Protemast S.A.C. a nivel general. Para identificar el problema de mayor impacto se realizó una matriz de priorización en todas las áreas, seguido de una matriz de selección del problema y se optó por concentrarnos en la de mayor impacto Financiero.

En el año 2016 la empresa presentaba falencias en el área de almacén por un desconocimiento de abastecimiento, todos trabajaban de forma empírica, según sus experiencias, observando problemas por el desabastecimiento de repuestos para poder realizar un overhaul a las hélices y también un sobre stock de repuestos lo que generaba un mayor costo de inventario en la empresa.

Es por ese motivo que se implementó una mejora en el abastecimiento de compras de repuestos de hélices de avionetas con el objetivo de minimizar costos en el área de almacén aplicando el método de Cantidad Optima de Pedido (EOQ) y algunas otras estrategias transversales como la metodología 5S y capacitaciones al personal.

Finalmente, esta implementación dejó un ahorro económico de S/. 14,432.00 soles en los repuestos Mccauley y otro ahorro de S/. 1,572.00 soles en los repuestos Hartzell en todo un año, lo que certifica que fue una buena implementación ya que generó un beneficio económico a la empresa Protemast S.A.C.

1.1. Antecedentes

Lescano Girón & Narro Flores (2017) en su tesis titulada “Sistema de gestión de inventarios basado en el modelo EOQ en la botica San Mateo S.A. Cascas, periodo 2017” para obtener el título de Ingeniero Industrial - Universidad Privada Antenor Orrego. tiene como objetivo mejorar la rentabilidad económica de la empresa diseñando un sistema de gestión de inventarios basado en el modelo EOQ con el propósito de identificar los costos operativos que pasan por la cadena de suministros, decidieron aplicar un estudio para saber de qué manera eran gestionados los inventarios y como proponer cambios que agilicen los procesos implicados y mejoren la rentabilidad de la empresa. Llego a determinar que la rentabilidad de la empresa en el año 2017 con respecto al año anterior mejoro en un 30% y obtuvieron un ahorro de S/ 11 822.07 con respecto a sus costos totales.

Kuhn Marín (2011) en su trabajo de investigación titulada “Implementación de un modelo de cantidad económica de pedido (CEP) en el manejo de sistemas de inventarios en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda.: golosinas y gomas de mascar” para obtener el título de Ingeniero Industrial – Universidad Thomas More tiene como objetivos probar que la implementación del modelo CEP en la empresa representa una minimización en los costos de inventarios y también analiza las repercusiones de la eficiencia de la implementación del modelo CEP en la empresa en el sistema de manejo de inventario. Debido a esta implementación del modelo CEP, la empresa tuvo una disminución del 17% en las golosinas y del 4% en gomas de mascar en referencia a los costos totales de inventario.

Causado Rodríguez (2015) en su artículo titulado “Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos” Para la revista Ingenierías - Universidad de Medellín tiene como propósito elaborar una propuesta de mejora del sistema de inventarios de una comercializadora de alimentos para lograr una mejora en los costos de inventario y un beneficio económico de la organización. Se aplicó el método ABC de acuerdo a la importancia de cada producto con respecto a sus ventas y posteriormente de aplico el modelo Cantidad económica de Pedido EOQ para sistematizar los costos periódicos de sus productos, establecer los registros de las ventas realizadas, determinar la cantidad optima de pedido y el momento justo en el cual se debe pedir a los proveedores y las cantidades mínimas de reorden.

Respeto Zuluaga (2016) en su tesis titulada “Diagnostico y propuesta para el mejoramiento del sistema de gestión de inventarios en la ferretería y depósitos Las Palmas SAS” para obtener el título de Ingeniero Industrial – Pontificia Universidad Javeriana, tiene como objetivo realizar una propuesta para mejorar la gestión del inventario en la ferretería y deposito Las Palmas SAS determinando su situación actual para identificar las debilidades, se procede a realizar entrevistas al personal con el fin de conocer el proceso actual. De gestión de inventarios e identificar las principales oportunidades de mejora. Se realiza un análisis causa efecto y se agrupan las oportunidades de mejora según su impacto. Se hace uso del método de cantidad económica de pedido con reaprovisionamiento instantáneo para graficar el comportamiento de los productos principales con la nueva cantidad económica de pedido de cada uno, también se implementa inventarios cíclicos de acuerdo al análisis ABC donde se define los productos con mayor

demanda y finalmente se definen planes de acción que busquen el establecimiento y mantenimiento de las propuestas realizadas a nivel operativo y a nivel servicio.

Cardenaz Zanabria R. (2013) en su tesis titulada “Análisis y propuesta de mejora para la gestión de abastecimiento en la empresa comercializadora de luminarias” para obtener el título de Ingeniero Industrial – Pontificia Universidad Católica del Perú, tiene como finalidad proponer soluciones en la gestión de abastecimiento para mejorar su fiabilidad con los clientes e incrementar su rentabilidad, de tal manera que les permita tener una coordinada cadena de suministros y ser competitivo en el mercado, para ello propusieron la implementación de un nuevo sistema de planeamiento que les permite tener un control en los costos de inventario, gracias a esta propuesta se tuvo un ahorro de costos por \$57 000 anuales al tener una frecuencia de compra diferente para cada tipo de producto.

Rojas Nina (2018) en su tesis titulada “Propuesta de implementación del modelo cuantitativo EOQ en la optimización de los costos de inventario” para obtener el grado de Maestro en Ciencias: Economía con mención en Gestión de Empresas – Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, tiene como objetivo proponer la implementación del modelo de gestión de inventarios EOQ para optimizar los costos que se generan en el manejo propio de los inventarios de la empresa. Este modelo permite estimar la cantidad optima que debe pedir la empresa en cada orden, lo cual se traduce en tener un inventario promedio adecuado, que minimiza el costo total, también implica alcanzar costos de ordenar y mantenerlo bajo, tiempos de pedido más

cortos, punto de reorden con un stock de seguridad de acuerdo al nivel de servicio que se pretende brindar a los clientes.

1.2. Descripción de la Empresa

PROPELLER TECHNOLOGY MASTERS SAC (PROTEMAST S.A.C.) fue creada el 16 de abril del 2007 y se localiza en la av. Tomas Valle 2280 distrito de San Martin de Porres, Lima-Perú, y está autorizado por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la República del Perú, como taller de Mantenimiento Aeronáutico N° 033, para efectuar reparaciones de hélices en concordancia con la lista de capacidades aprobadas.

La Empresa cuenta con técnicos altamente especializado y con entrenamiento en el extranjero, cada miembro de su equipo cuenta con su licencia DGAC respectivamente. Protemast S.A.C. cuenta con la calidad y la certificación necesaria para ofrecer los servicios de Overhaul de hélices de las marcas: McCauley y Hartzell; y como servicios complementarios: Remoción, Traslado, Instalación, Regulaciones, Balance, Ensayos no Destructivos y Servicio de mantenimiento preventivo.



Figura 1 Servicio de Overhaul de las marcas Mccauley y Hartzell (Fuente: Protemast S.A.C.)

Visión:

Ser reconocidos en el 2020 como la mejor opción de reparación y mantenimiento de hélices en el transporte aéreo de la región.

Misión:

Ofrecer un servicio integral de reparación y mantenimiento de hélices de aviones, con los más altos estándares de calidad, seguridad y satisfacción, que generen confianza y preferencia por nuestros servicios.

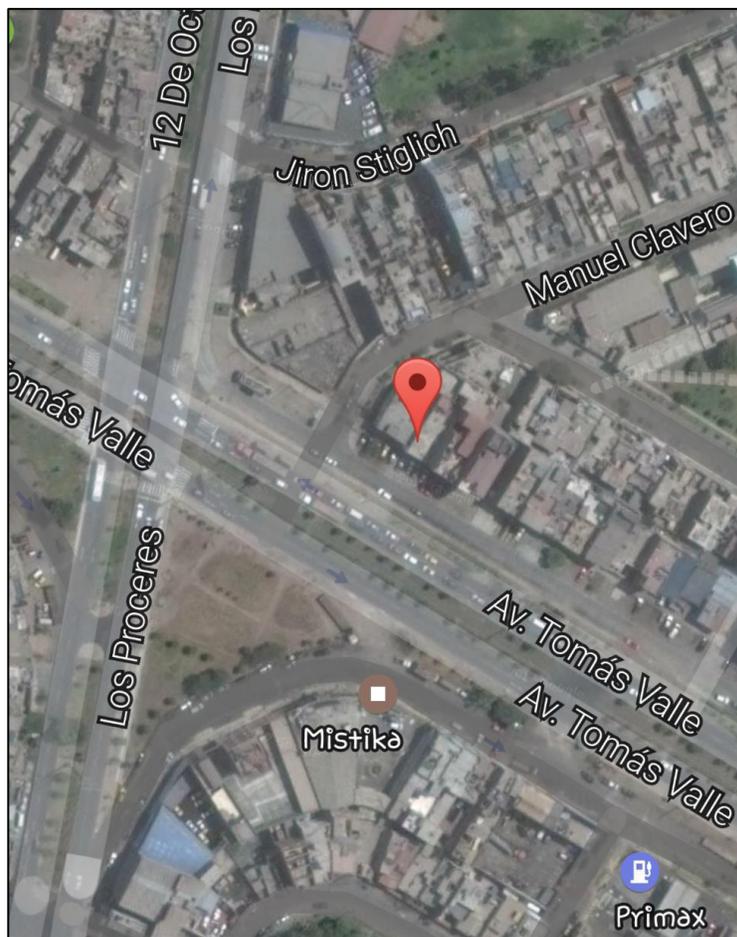


Figura 2 Localización de la empresa Protemas SAC (Fuente: Google Maps)

Actualmente el diseño organizacional de la empresa Protomast S.A.C. es de tipo funcional, usa una estructura jerárquica simple, conformada por jefaturas y sus áreas subordinadas.

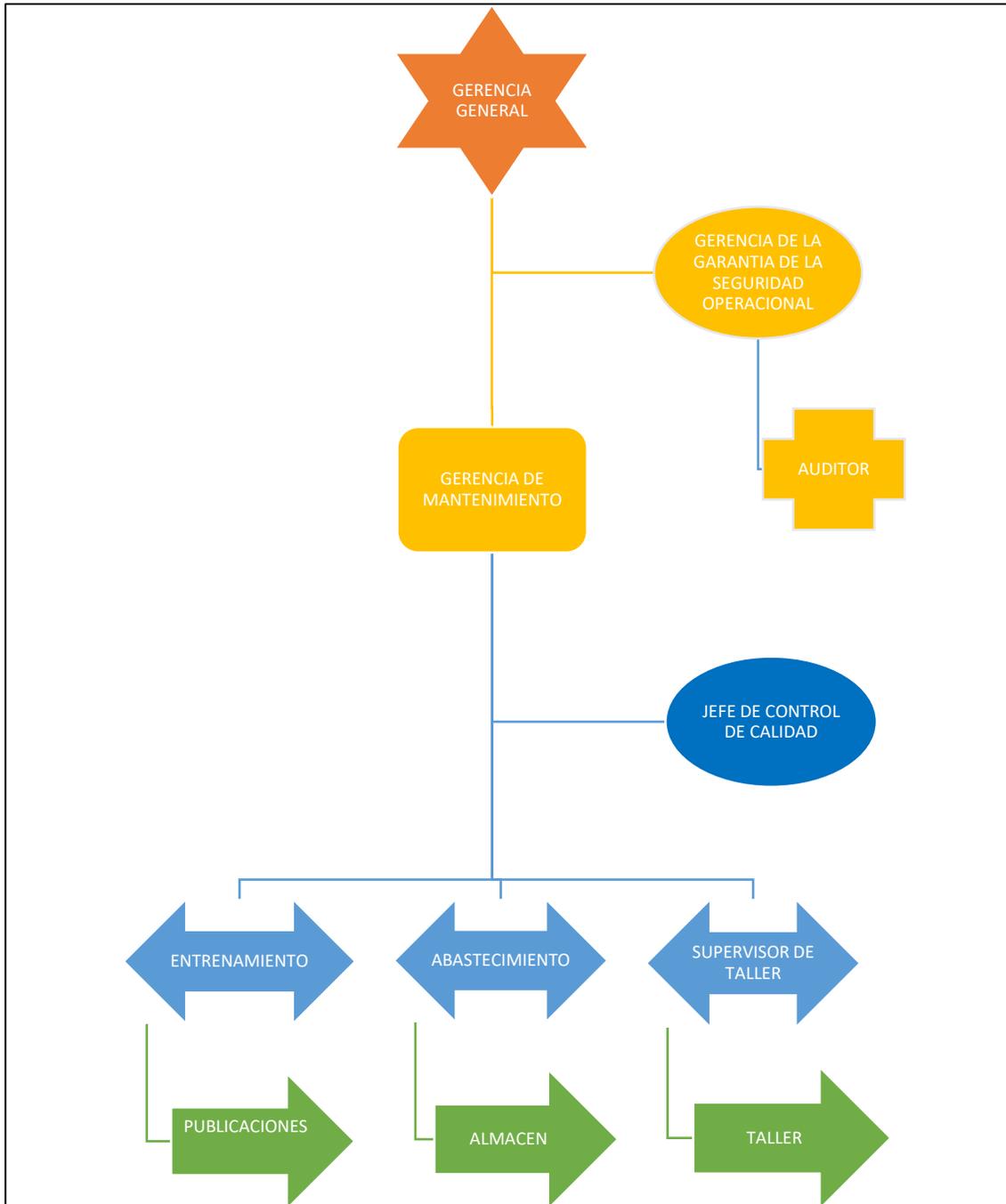


Figura 3 Organigrama de la empresa Protomast SAC (Fuente: elaboración propia)

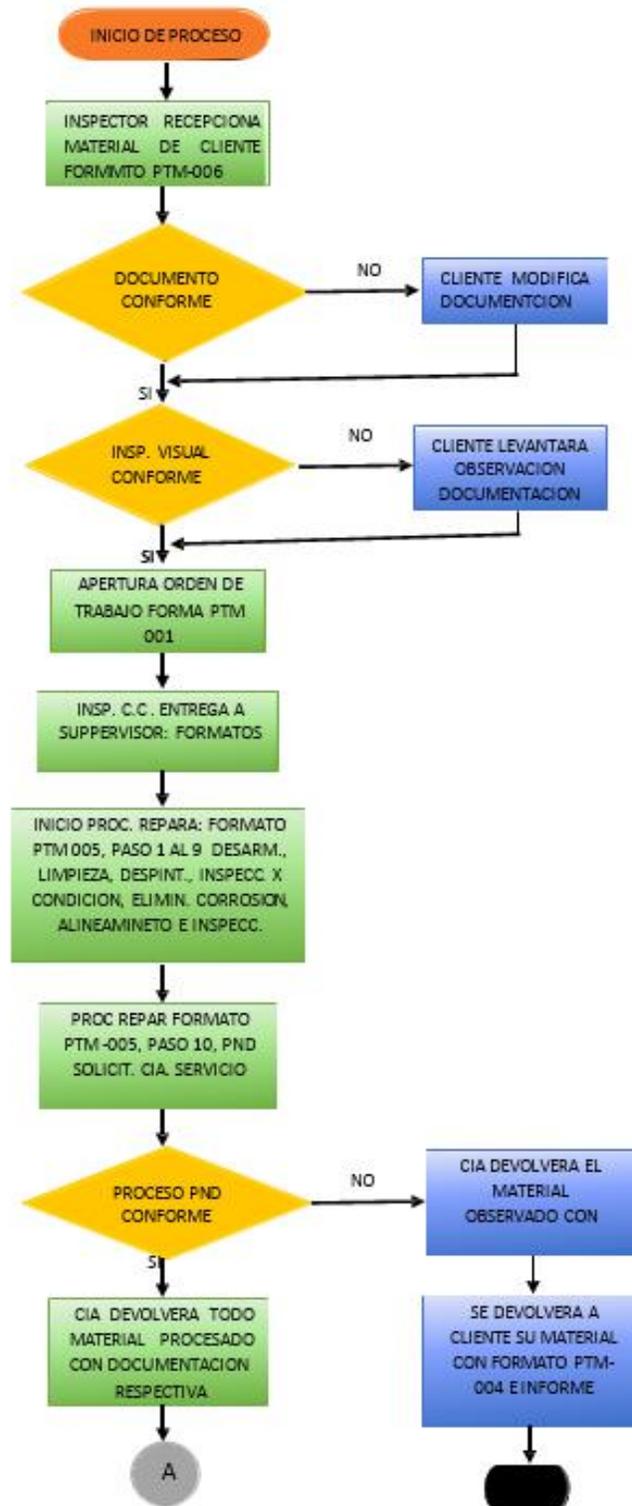


Figura 4 Diagrama de Flujo (Fuente: elaboración propia)

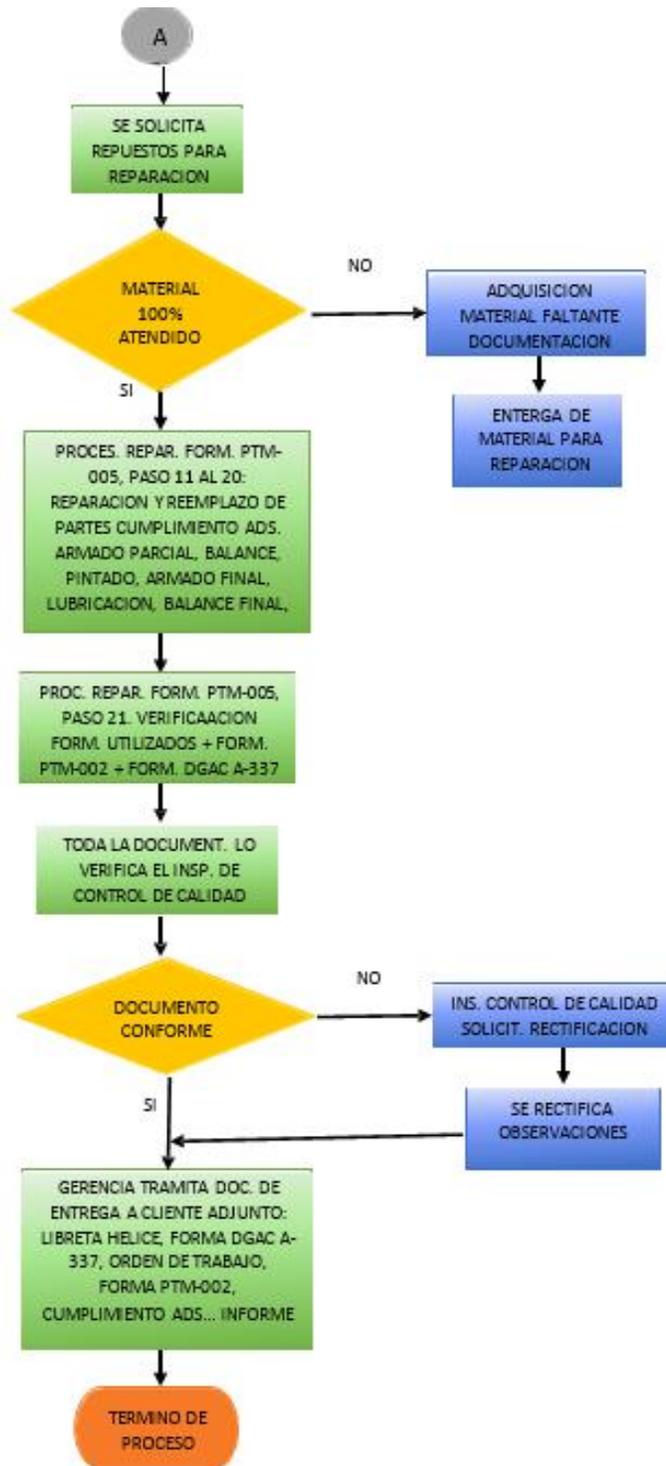


Figura 5 Diagrama de Flujo de la empresa Proteplast SAC (Fuente: elaboración propia)

1.2.1. Competidores

Los principales competidores locales son:

- SFR Aviation Solution SAC
- ATSA Perú
- SEMAN Perú

Los principales competidores extranjeros son:

- ESPAC aviation academy
- Sinma Aviation (España)
- Argenprop (Argentina)

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

¿De qué manera aplicando el modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) mejoraría el abastecimiento en el área del almacén de la empresa Protemast S.A.C. en el 2017?

1.3.2. Problemas Específicos

Problema específico 1

¿Cuál es la situación en el año 2016 en la gestión de inventarios antes de utilizar modelo EOQ y estrategias transversales como metodología 5s y capacitaciones logísticas en la empresa Protemast S.A.C.?

Problema específico 2

¿Qué situaciones críticas impactan en la gestión de inventarios en la empresa Protemast S.A.C. antes de utilizar modelo EOQ y estrategias transversales?

Problema específico 3

¿Cuál es el impacto económico de la aplicación de un modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) y estrategias transversales en la empresa Protemast S.A.C.?

1.4. Justificación

La empresa Protemast S.A.C. presta servicios de overhaul a las Hélices de aviones de las marcas Mccauley y Hartzell, presenta una serie de deficiencias en sus distintos departamentos, para tomar una decisión y ver qué departamento es el que se tiene que mejorar de forma urgente,

se realizó una serie de análisis con herramientas de ingeniería y se llegó a la conclusión que en el área de almacén es el departamento que presenta mayor deficiencia económicamente.

Esta deficiencia en el área de almacén nos muestra que no tenemos los repuestos necesarios en el momento adecuado para realizar los servicios de Overhaul a las hélices de avionetas lo que nos ocasiona pérdida de clientes; o también presentamos un sobre stock de repuestos que no son utilizados e innecesarios; generando mayor costo de almacenamiento. Es por este motivo que se decidió implementar un modelo de cantidad Optima de pedido (EOQ) para la mejora de abastecimiento en la parte logística del almacén.

También se implementó estrategias transversales como las 5S a toda la empresa que nos ayudó a clasificar ordenar y limpiar todas las áreas, en especial el área de almacén, otra estrategia transversal que se implemento fue la capacitación a todo el personal sobre logística para que puedan entender que tenemos un problema y todos puedan colaborar.

Después de la implementación del modelo de cantidad optima de pedido (EOQ). La empresa tuvo resultados favorables que nos dio un ahorro económico de S/. 14,432.00 soles en los repuestos Mccauley y otro ahorro de S/. 1,572.00 soles en los repuestos Hartzell en todo un año, lo que certifica que fue una buena implementación ya que nos generó una alta rentabilidad a la empresa Protemast S.A.C.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Aplicar un modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) para mejorar el abastecimiento en el área de almacén de la empresa Protemast S.A.C.

1.5.2. Objetivos Específicos

Objetivo específico 1

Analizar mediante métodos de ingeniería los repuestos de mayor y menor rotación en el área de almacén y cómo impacta en la economía de la empresa.

Objetivo específico 2

Implementar métodos transversales como 5S y capacitación logística y analizar su efectividad en la parte logística del almacén

Objetivo específico 3

Obtener el costo beneficio (B/C) de la implementación del modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) en el área de almacén de la empresa Protemast S.A.C.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Gestión de inventarios

2.1.1. Definición y funciones

De acuerdo a Weston (2006) citado en Pereda Quiroga (2016) “La gestión de inventarios, fundamentalmente, trata de dar respuesta a las preguntas relativas a cuándo se debe realizar un pedido y cuál ha de ser el tamaño del lote de reaprovisionamiento”. De ahí que, un modelo de gestión de stocks sirva para establecer una política óptima con el propósito de adoptar decisiones encaminadas a minimizar el Costo total del inventario, alcanzando un equilibrio entre la calidad de servicio ofrecido a los clientes y el Costo económico en el que se ha de incurrir.

Según Cespón Castro (2012) señala que el inventario constituye una reserva de materiales, materias primas, producción en procesos o productos terminados, que no tiene un empleo sistemático y son originados por la baja fiabilidad, para garantizar un determinado servicio al cliente (Salinas Fragoso, 2018).

Para Ascencio González (2015) sostiene que el inventario es capital de trabajo inmovilizado convertido en productos, conservado en los almacenes y sometido a riesgo. Bajo esta premisa, el inventario debe rendir un beneficio económico superior al que produciría el capital equivalente depositado en un banco ganado interés o invertido en un negocio de bajo riesgo (Salinas Fragoso, 2018).

Según refiere Maceda Díaz (2012) citado en Salinas Fragoso (2018), el inventario tiene, entre otras funciones:

- Garantizar un determinado nivel de servicio al cliente: La jerarquía o importancia del producto, justifica los costos de mantener inventarios que aseguren la oferta correspondiente.
- Ajustar las curvas de oferta y demanda: Los requerimientos de demandas fluctuantes con ofertas estables, pueden ser satisfechos de forma racional con el inventario.
- Evitar rupturas de inventario: La incertidumbre en el pronóstico de demanda, en los períodos de entrega en la calidad y cantidad de productos recibidos, constituyen una amenaza que puede mitigarse con reservas almacenadas que neutralicen esas contingencias.
- Protección ante situaciones imprevistas: El inventario permite asegurar la oferta en circunstancias inusuales que pueden conducir a un incremento de la demanda o a la disminución de la oferta o ambos.
- Protección contra los incrementos de precio: Las tendencias inflacionarias de la economía global y los descuentos por volúmenes mayores del pedido al

proveedor, convierten al inventario en una alternativa para alcanzar una mayor eficiencia.

- Hacer frente a posibles errores en la gestión de compras: La existencia de inventarios aumenta la tolerancia del sistema logístico a los errores de estimación de indicadores de compra.
- Asegurar el flujo logístico: Para garantizar la producción o el consumo, se mueven artículos y materiales necesarios, entre diferentes puntos de una red de distribución o entre los distintos puestos de trabajo de una fábrica. Este inventario es conocido como inventario en tránsito.

Según Pereda Quiroga (2016) indica que el análisis de los inventarios implica el control de sus niveles y la adopción de decisiones relativas a la reposición de los mismos, manteniendo el equilibrio entre fuerzas de sentido contrario que contribuyen a determinar el volumen de las existencias almacenadas.

Dado que el objetivo, normalmente, consiste en minimizar los Costos totales de inventario, las hipótesis que se hacen sobre la estructura de dichos Costos también influyen en la complejidad de los modelos. En general, por la importancia que revisten, es necesario conocer los distintos tipos de costos que pueden intervenir en cualquier problema de inventario, pudiendo ser agrupados de la siguiente forma:

- Costo de compra o adquisición.
- Costo de reposición.
- Costo de mantenimiento o almacenamiento.
- Los Costos de mantenimiento de tipo financiero.
- Costo de ruptura.

2.1.2. Costos Logísticos

Según GestioPolis.com (2001) sostiene que los costos en incurrir la empresa u organización para garantizar un determinado nivel de servicio a sus cliente y proveedores. Se clasifican en costos de distribución, costos de suministro físico y costos de servicio al cliente. Para determinar los costos logísticos con un buen nivel de confianza se sigue estos pasos:

- Desagregar los costos logísticos según las categorías establecidas.
- Establecer las bases de cálculo de cada uno de los elementos de los costos logísticos por categoría.
- Elaborar el informe de costos y servicios logísticos.
- Hacer análisis de los resultados.
- Validar los resultados.
- Elaborar un plan de mejoramiento incluyendo indicadores de costos logísticos.

Para Portal Rueda (2011) indica que son los gastos que realiza la empresa para llevar a cabo sus actividades operativas y que son incorporados al proceso productivo.

2.1.2.1. Tipos de costos logísticos

Según Portal Rueda (2011) citado en Macizo Vega & Alvarez Cadillo (2018) los costos logísticos agrupan todos los costos relacionados a las funciones de la empresa, estos son agrupados en categorías, a saber:

Tabla 1
Tipos de costos logísticos

Tipos	Descripción	Divido por	Subtipo	Descripción
Costo Operacional	Están relacionados con las facilidades logísticas como por ejemplo los almacenes, centros de distribución, etc.	Continuidad	Costo Discontinuo	Son aquellos costos que varían por etapas según el volumen de circulación en el tiempo.
			Costo Continuo	Que varían lineal o no linealmente con el volumen de circulación en el tiempo.

			Costo de Aprovisionamiento	Representado por los costos de pedidos.
			Costo de Almacenaje	Representado por los costos de espacio, instalaciones, manipulación y tenencia de stocks.
		Función logística		
			Costo de la Información Asociada	Representado por los costos de la administración logística.
Costo de Transportación	Referido al movimiento de las mercancías desde su origen hasta sus	Por la distancia	Transporte a Larga Distancia	Es el transporte de mercancías entre productores y almacenes distribuidores.

respectivos	Es el transporte
destinos.	que se da entre
	productores y
	almacenes
Transporte de	distribuidores
Distribución	hacia sus puntos
	de venta y
	clientes finales.

Fuente: Portal Rueda (2011)

2.1.2.2. Principales indicadores de costos logísticos

Según Portal Rueda (2011) citado en Macizo Vega & Alvarez Cadillo (2018) los indicadores logísticos son las herramientas utilizadas para clarificar y definir objetivamente el propósito e impacto que se pretende alcanzar en el proceso logístico. Siendo medidas verificables y fehacientes de los cambios o resultados que se pretenden alcanzar en un periodo de gestión determinado, esto permitirá demostrar el progreso o no de las mejoras propuestas y en sí del desempeño que se viene dando durante su ejecución. Dicho autor también nos indica que uno de los factores necesarios para que todo proceso logístico se lleve a cabo con éxito, se precisa de la definición de indicadores para medir la gestión de este, un adecuado establecimiento y uso de

indicadores logísticos contribuirá con la productividad y la medición de la mejora continua en los procesos de las empresas. Los objetivos de los indicadores logísticos son:

- Identificar y tomar decisiones sobre problemas operativos.
- Mejorar el uso de recursos y activos asignados para aumentar la eficiencia y eficacia del proceso logístico.
- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Medir el grado de competitividad frente a otras empresas del sector.

Los principales indicadores logísticos más utilizados son aquellos relacionados a: el abastecimiento, inventarios, almacenamiento, transporte, servicio al cliente y financieros.

2.1.3. Tipos de inventario

Para Anaya (2015) es posible clasificar operativa y funcionalmente los inventarios, a saber, los dos grupos se presentan a continuación:

Tabla 2
Tipos de inventario

Tipo de clasificación	Tipo de Stock	Descripción
Operativa	Stock Industrial	Materias primas y componentes.
		Mercadería en proceso.

	Mercadería terminada.
Stock Comercial	Mercadería terminada, situada en almacén comercial o en el punto de venta.
Funcional	Stock base Stock de seguridad Stock de anticipación Stocks especulativos Stock de transporte

Fuente: Anaya (2015)

Según Salinas Fragoso (2018) indica otro tipo de clasificación y se presentan a continuación:

Tabla 3
Tipos de inventario

Tipo de clasificación	Tipo de Stock	Descripción
Su naturaleza	De materias primas y materiales	Se trata de productos que se utilizarán para formar parte del producto terminado.
	De productos en proceso	Se refieren a partes y piezas que formarán parte del producto previamente determinada.
	De productos terminados	El producto es envasado (y a veces también embalado).

	Inventario corriente	Se refiere al inventario que se mueve dentro de márgenes típicos de rotación.
Su velocidad de rotación	Inventario de lento movimiento	Productos cuyos escasos movimientos de salida conducen a su relativa inmovilización.
	Inventario ocioso	Constituido por productos sin salidas durante un período de tiempo dado.
Su nivel de acceso	Inventario obsoleto	Integrado por productos que fundamentalmente por cambio de tecnología, se convierten en inservibles.
	Inventario estratégico	Son productos que se reservan de acuerdo a una estrategia nacional, ramal o empresarial.
	Inventario de reserva estatal	Son los inventarios que se tienen para contingencias o catástrofes naturales.
Su posición en el proceso logístico	Inventarios intocables	Son reservas de las fuerzas armadas para su uso solo en casos militares y deben rotarse adecuadamente.
	Inventario en existencia	Son los productos que se encuentran en un almacén equivale al inventario disponible.

		Son los productos que se encuentran
	Inventario en tránsito	moviéndose sobre un equipo de transporte entre dos nodos(almacenes).
	Inventario normal	El inventario normal asegura la demanda de un producto.
Su funcionalidad	Inventario de seguridad	Es aquel que permite cubrir las fluctuaciones aleatorias de la demanda y las de las condiciones de suministro.
	Inventario disponible	El total de las existencias que se hallan físicamente en el almacén.

Fuente: Salinas Fragoso (2018)

2.1.4. Costos de inventario

Para Cruelles (2013) el principal reto que asume cualquier organización que gestiona sus inventarios es el de mantener en equilibrio la relación entre el servicio prestado a su cliente y los costos relacionados para esta presentación. En la realidad, los costos vinculados a los costos significativos deben tomarse en consideración.

Por tanto, los costos a tomar en cuenta al momento de gestionar los inventarios correctamente son los costos de adquisición, costos de tenencia o costos de mantenimiento y los costos de pedido o lanzamiento, a continuación:

- Costo de adquisición: es igual al costo unitario, representado por C, multiplicado por el número de unidades a consumir en el horizonte de planificación previsto, D.

$$Ca = C \times D$$

Dónde: (Ca) es igual al costo unitario (C), multiplicado por el número de unidades (D)

- Costo de mantenimiento: estos costos varían con el volumen almacenado. Los factores que inciden en el cálculo de estos costos son los siguientes:

- Gastos relacionados al proceso de almacenaje, tales como alquileres, luz, consumos en general.
- Costo por depreciación u obsolescencia de la mercadería durante el período de almacenaje.
- El capital inmovilizado representado por las existencias.:

El costo de mantenimiento viene representado por una fórmula, a saber:

$$H = \frac{Q}{2} \times h$$

Dónde: (h), representa el costo por unidad de la mercadería y por unidad de tiempo (t), mientras que Q/2 es el stock medio almacenado.

- Costo de pedido: estos costos son generados por las tareas que se realizan en una solicitud de reaprovisionamiento, estos costos decrecen en tanto sea mayor el

pedido y menos frecuente. Los factores que influyen en el cálculo de estos costos son los siguientes:

- Costos administrativos: llamadas telefónicas, sueldos del personal involucrado directamente en la actividad.
- Costos de preparación de maquinaria: se da en el caso el suministro sea interno.
- Costos derivados del transporte y la logística.

El costo de mantenimiento viene representado por una fórmula, a saber:

$$K = \frac{D}{Q}k$$

Dónde: (k), representa el costo por unidad de pedido, el cual debe multiplicarse por el número de pedidos que habría que realizarse durante el horizonte de planificación, se pueden calcular dividiendo la demanda total, (D), entre el tamaño del lote, (Q).

Finalmente, se determina que el costo total del inventario, es decir, el costo de aprovisionar y almacenar una determinada cantidad en stock será resultado de la sumatoria del costo de adquisición, costo de almacenar y el costo de pedido.

$$CT = DC + \frac{D}{Q}k + \frac{Q}{2}h$$

De esta manera se determina el costo total del inventario durante el horizonte de planificación. Se considera que el costo anual de compra de artículos es independiente del tamaño de los pedidos a realizar, al minimizar la expresión está es equivalente a minimizar los costos de almacén, la cual se convierte a una nueva identidad algebraica, a saber:

$$CT = \frac{D}{Q}k + \frac{Q}{2}h$$

2.1.5. Método de clasificación ABC

Según Salinas Fragoso (2018) es uno de los métodos más utilizados para la clasificación de los inventarios, el ABC (clásico) o Curva de Pareto, también conocido como Método o Ley de Pareto, 80 – 20 y pocos vitales – muchos triviales, se basa en clasificar los inventarios por su uso-valor para establecer niveles de importancia.

El método se basa en clasificar los inventarios por uso-valor. El uso-valor se refiere al número de unidades de un surtido específico en un período de tiempo (por ejemplo: mensual o anual), multiplicado por su costo unitario o precio de venta, según sea el caso. O sea, se refiere al valor de las entradas y salidas del inventario, según sea el punto de vista que se utilice. Como método general consta de los pasos siguientes:

- Cálculo del uso-valor para cada artículo.
- Ordenar descendientemente según el uso-valor calculado.
- Se calcula la suma acumulada del uso-valor y de la cantidad de artículos.

- Se calcula la frecuencia (%) de dichas sumas acumuladas. La última frecuencia será 100% para cada caso (uso-valor y cantidad de artículos).
- Se grafica la Curva de Pareto como % frecuencia acumulada uso-valor vs. % frecuencia acumulada de cantidad de artículos.
- Se seleccionan los puntos de corte en los puntos de inflexión de la curva, y se establecen los grupos A, B y C.

Cuando es aplicada a la estratificación del inventario, la regularidad descrita por la Ley de Pareto se ajusta al siguiente patrón teórico:

Artículos A: es el 20% de los artículos totales, que representan el 80% del uso-valor.

Representa la menor cantidad más significativa, los llamados “pocos vitales”. Son los productos que se deben tener en el inventario y a los que, consecuentemente, se les aplicará un control especial para prevenir fallas injustificadas en su disponibilidad.

Artículos B: es el 30% de los artículos que representan el 15% del uso-valor. Representan los productos que no son las más importantes, pero su falta puede causar afectaciones serias al funcionamiento de la empresa. En ocasiones, la falta de homogeneidad en el grupo, hace aconsejable adoptar estrategias de gestión diferentes para subconjuntos dentro de los productos B originales, identificados por una nueva estratificación según Pareto. Con esta información, se pueden discernir objetivamente la cobertura que se asignaría a cada subgrupo y discriminar aquellos cuya permanencia en el inventario no se justificaría.

Artículos C: constituyen el 50% de los artículos que representan el 5% del uso-valor, por lo que son denominados como los “muchos triviales”. Estos productos deben ser constantemente analizados para decidir su permanencia en el inventario, empleando como premisa general para justificar su exclusión, la realización de compras circunscritas al momento en que se necesitan, aún a expensas de prescindir de ellos durante el plazo de suministro. Esta estrategia requiere de una previa caracterización y evaluación de los proveedores, con vistas a acortar los períodos de desabastecimientos que incidentalmente pudieran presentarse.

2.1.6. Modelo de la cantidad económica de pedido CEP o EOQ

Según Gómez (2001) sostiene que el modelo de la cantidad económica de pedido se basa en tres supuestos fundamentales, el primero es que la empresa conoce cuál es la utilización anual de los artículos que se encuentran en el inventario, segundo que la frecuencia con la cual la empresa utiliza el inventario no varía con el tiempo y por último que los pedidos que se colocan para reemplazar las existencias de inventario se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan.

Dentro de los costos que se deben tener en cuenta para la implementación de este modelo están:

- **Costos de pedido:** Son los que incluyen los costos fijos de oficina para colocar y recibir un pedido, ósea, el costo de preparación de una orden de compra, procesamiento y la verificación contra entrega. Estos se expresan en términos de gastos o costos por pedido.

- **Costos de mantenimiento del inventario:** Son los costos variables unitarios de mantener un artículo en el inventario por un periodo determinado. Entre los más comunes se encuentran los costos de almacenamiento, los costos de seguro, los costos de deterioro y obsolescencia y el costo de oportunidad. Estos son expresados en términos de costos por unidad por periodo.

- **Costos totales:** Es que se determina en la suma del periodo y de los costos de mantenimiento del inventario. Su objetivo es determinar el monto de pedido que los minimice.

Métodos de cálculo y aplicación

La cantidad económica de pedido puede calcularse por dos métodos principalmente, uno de tipo gráfico y otro de tipo matemático, a continuación, se presentan sus fundamentos.

Método gráfico

La cantidad económica de pedido se puede encontrar gráficamente representados montos de pedido sobre el eje x y los costos sobre el eje y.

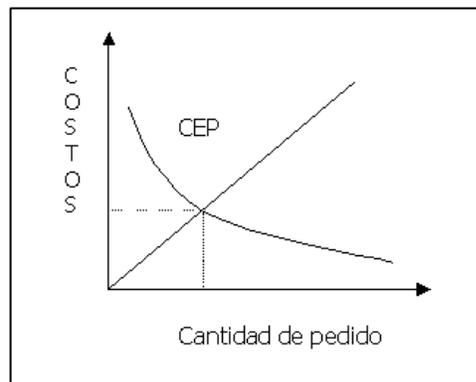


Figura 6 Grafica de EOQ o CEP (Fuente: Gómez (2001))

Para (Gómez, 2001) se aprecian los siguientes aspectos en los costos:

- La función de Costo de pedido varía a la inversa con el monto del pedido, esto se explica por el hecho de que como la utilización anual es fija, si se piden cantidades mayores cantidades, hay menos pedidos y en consecuencia se incurren en menos costos.
- Los Costos de mantenimiento de inventario están directamente relacionados con los montos de pedido.
- La función de Costo total tiene forma de “U”, lo cual significa que existe un valor mínimo de función.

- La línea de costo total representa la suma de los costos de pedido y costos de mantenimiento de inventario para cada monto de pedido.
- LA función total de costo es de muy poca pendiente, lo cual indica que el costo total es relativamente indiferente a pequeñas desviaciones que se apartan de la CEP o EOQ.

Método matemático

Como se expresó anteriormente la cantidad económica de pedido es aquella que minimiza la función de costo total, matemáticamente este costo mínimo total se presenta cuando el costo de pedido y el costo de mantenimiento son iguales. La fórmula para calcular la CEP o EOQ es:

$$CEP \text{ o } EOQ = \sqrt{2} \frac{RS}{C}$$

Dónde: R = Cantidad de unidades requeridas por periodo.

S = Costo de pedido.

C = Costo de mantenimiento de inventario por unidad de periodo.

Defectos del modelo CEP o EOQ

El modelo de cantidad económica de pedido tiene ciertos defectos que son directamente atribuibles a las suposiciones en las cuales se basa, entre los más Fuentes se encuentran:

- La suposición de un ritmo constante de utilización y renovación instantánea de existencias es bastante dudosa.
- La mayoría de empresas mantiene existencias de protección como salvaguarda para un aumento inesperado en la demanda o entregas lentas.

Aunque se presentan estos defectos estructurales, el modelo proporciona mejores bases a quien toma las decisiones dentro de la empresa. Aunque normalmente el administrador financiero no está directamente relacionado con la utilización, ya que esta debe presentarse en la información respecto a los costos financieros.

2.1.7. Las cinco “S” y el proceso de mejora continua

Según Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega (2010) sostienen que constituyen una de las estrategias que da soporte al proceso de mejora continua (Kaizen) utilizadas por la manufactura esbelta, su origen es paralelo al movimiento de la calidad total ocurrida en Japón, en la década de 1950, y su principal objetivo es lograr cambios en la actitud del empleado para con administración de su trabajo. Los principales valores que se desean reforzar son:

Tabla 4
Valores de 5 "S"

5 "S"	Valores
-------	---------

Seiri (clasificar)	Diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios, en el ambiente de trabajo.
Seiton (organizar)	Disponer en forma ordenada los elementos clasificados como necesarios.
Seiso (limpiar)	Desarrollar un sentido de limpieza permanente en el lugar de trabajo.
Seiketsu (normalizar)	Estandarizar las prácticas para mantener el orden y limpieza, y practicar continuamente los principios anteriores.
Shitsuke (perseverar)	Vencer la resistencia al cambio y hacer un hábito de las buenas prácticas.

Fuente (Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega, 2010)

La estrategia de las cinco “S” se propone como metas específicas:

- Responder a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminar desperdicios producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etcétera.
- Reducir las pérdidas por incumplimiento de las especificaciones de calidad, tiempo de respuesta.
- Contribuir a incrementar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona que opera la maquinaria.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y ajuste.

- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Conservar el sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras.
- Facilitar cualquier tipo de programa de mejora continua: Kaizen, producción justo a tiempo, control total de calidad y mantenimiento productivo total.
- Disminuir las causas potenciales de accidentes y aumentar la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

Etapas para implementar las técnicas de las cinco “S”

Las etapas para la implementación son:

- Compromiso de la dirección: LA implantación debe ser asumida como un proyecto que requiere apoyo de la alta dirección y recursos diversos.
- Seleccionar el área de inicio de la implantación: Es recomendable iniciar el proyecto en alguna área o procesos, a fin de fortalecer el aprendizaje y luego extenderlo a otros escenarios.
- Informar al personal acerca de este proceso: El personal involucrado debe conocer los objetivos y alcances del proyecto.
- Definir los problemas por resolver: Es necesario precisar los resultados que esperan alcanzarse con el proyecto, tratando de ser objetivos en la definición de las metas esperadas.

- Establecer los equipos de mejora: E proceso de implementación detectará situaciones o causas que deben ser atacadas para alcanzar las metas establecidas por el programa, los equipos de mejora deben apoyar en la eliminación de tales causas raíces.
- Formar los equipos en metodología cinco “S”: Se requiere tener facilitadores que promuevan el aprendizaje del programa, sobre todo entre el nuevo personal o el personal de otras áreas.
- Auditorías cinco “S”: Las nuevas prácticas adquiridas deben mantenerse en el tiempo, para lo cual un programa de auditorías sistemáticas ayudaría a este fin.
- Establecer registros de las acciones emprendidas: Los resultados de las auditorías servirán para formular acciones correctivas y preventivas, así como un medio para el seguimiento de estas.
- Seguimiento del problema: Deben monitorearse las acciones o mejoras propuestas hasta la conclusión, asegurando de esa manera la eficacia del programa.
- Reconocimiento: Deben premiarse los logros del área y de los equipos a fin de mantener el compromiso y la participación del personal

2.2. Organigrama

Según Cruz Brambila (2012) sostiene que es necesario entender la estructura interna en general de la organización; la estructura es uno de los factores claves para alentar al recurso humano a la competitividad y productividad dando como resultado que la organización logre con

éxito sus objetivos. Por ello teniendo en cuenta que el organigrama es una representación gráfica que expresa la estructura jerárquica e interrelación de las distintas áreas es básico que todos los que forman parte de dicha organización, conozcan cuál es su definición y tengan conocimiento acerca de lo que es este sencillo, pero valioso recurso administrativo.

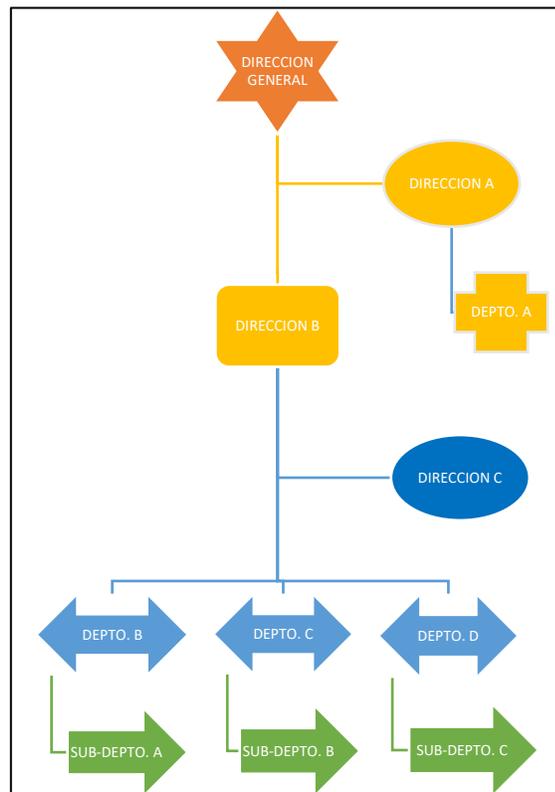


Figura 7 Organigrama de la empresa Protemast SAC (Fuente: elaboración propia)

2.3. Diagrama de Gantt

Para Hinojosa (2003) el diagrama de Gantt se desarrolló para resolver problemas de programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal

que se pudiese visualizar el periodo de duración de actividades, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo. Este instrumento permite también que se siga el curso de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje ejecutado de cada uno de ellas, siendo representado como un gráfico sobre dos ejes: en el eje horizontal se representa el tiempo como es un calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va ejecutar: hora, día, semana, mes, etc. Y en el eje vertical se disponen las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración en la cual la medición efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal conforme se ilustra.

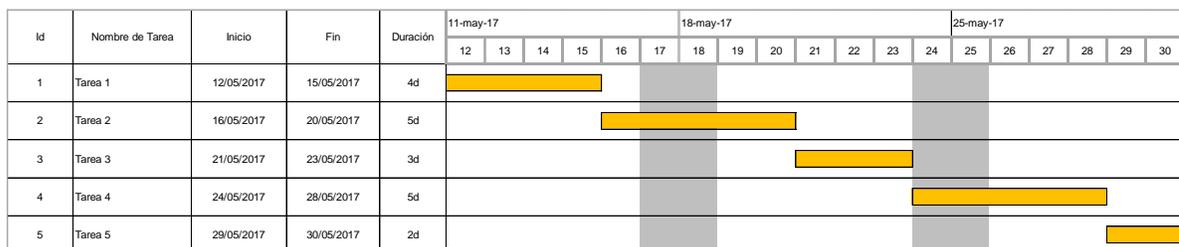


Figura 8 Diagrama de Gantt (Fuente: elaboración propia)

2.4. Diagrama de Ishikawa

Según Martínez Ferreira (2005) el Diagrama de Ishikawa también llamado Diagrama Causa-Efecto o Diagrama de Espina de Pescado indica que se puede resumir en cuando se realiza el análisis de un problema de cualquier índole y no solamente referido a la salud, estos siempre tienen diversas causas de distinta importancia, trascendencia o proporción. Algunas causas

pueden tener relación con la presentación u origen del problema y otras, con los efectos que este produce, mediante un gráfico en forma de Espina de Pescado se colocan las causas del problema para poder estudiarla y analizarlas.

Para Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega (2010, pág. 66) sostienen que es una descripción de las causas de un problema, que se conjugan en la forma de una espina de pescado, y que les sirve a los equipos de mejora para analizar y discutir los problemas. Las principales causas de problemas en las organizaciones se agrupan generalmente en seis aspectos: medio ambiente, medios de control, maquinaria, mano de obra, materiales y métodos de trabajo.

La metodología empleada es llenar el diagrama con la información recopilada de una sesión de “lluvia de ideas”, de un problema en la empresa, y posteriormente se buscan datos que permitan comprobar si esa grafica inicial era correcta. Sobre la base de la información recogida (grafica de Pareto, etcétera) y de otra lluvia de ideas, se puede llegar a la reelaboración del diagrama hasta que se diagnostique el problema, es decir, hasta que se sepa cuáles son sus causas raíz.

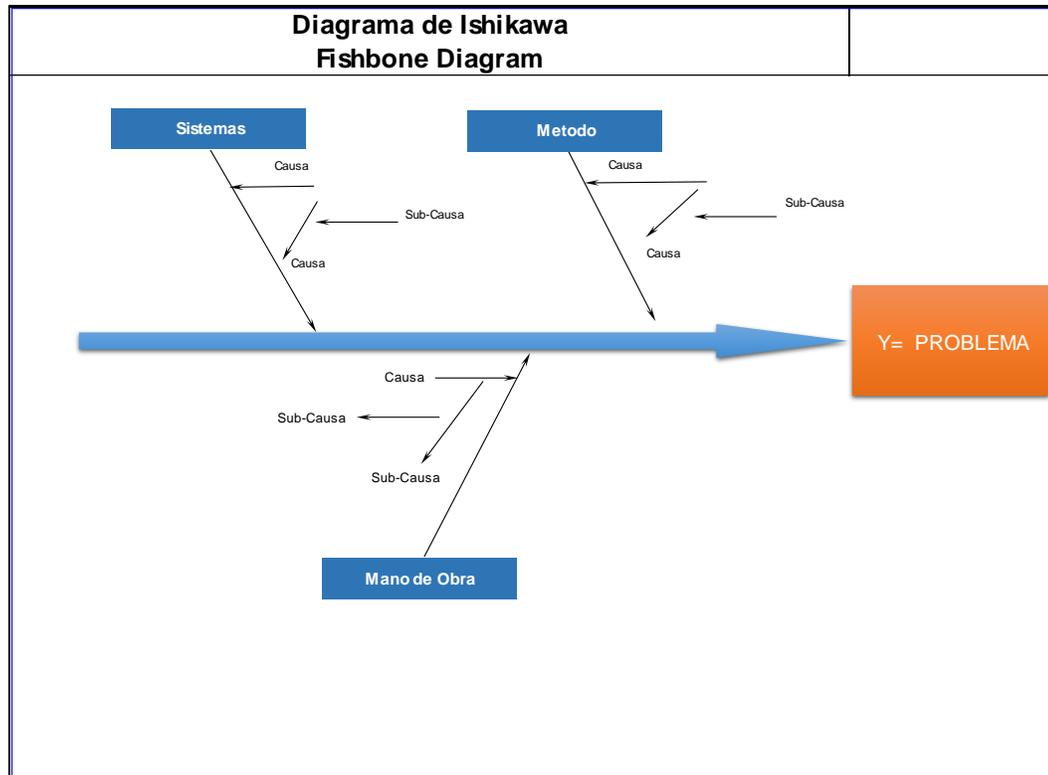


Figura 9 Diagrama de Ishikawa (Fuente: elaboración propia)

2.4.1. Método de “lluvia de ideas”

Según Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega (2010, pág. 66) sostiene que es un método empleado en la conducción de una junta, útil para el logro de las metas y la planeación de temas, contramedidas y escenarios. Es el método básico entre muchos métodos de concepción y ampliamente practicado, solo o combinado con otros métodos.

Características de este Método:

- Se enuncian muchas ideas.

- Mientras más ideas se reúnan habrá más probabilidades de comprender el problema planteado.
- Más ideas fluyen en un grupo de discusión que si piensa solamente una persona.

Existen cuatro reglas para aplicar el método de lluvia de ideas:

- Sin nada de críticas. – No se debe criticar idea como buena o mala.
- Sin restricciones. - Las ideas deben pensarse sin restricciones y desde todos los puntos de vista.
- Producción de masa. - Deben arrojarse tantas ideas como sea posible ya que más existen es muy probable obtener ideas de buena calidad.
- Combinar y motivarse. - También deben combinarse sus ideas con las de otros.

2.5. Diagrama Pareto

Para Sales (2002) sostiene que el Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas. Es decir, se tiene un

problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

Según Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega (2010) indican que se utiliza para determinar el impacto, la influencia o el efecto que tienen determinados elementos sobre un aspecto. A menudo se encuentra que gran parte del volumen de ventas de una empresa es realizada a través de muy pocas líneas de sus productos, o que la mayoría de los defectos encontrados en un producto se deben a unas pocas causas identificadas.

El diagrama de Pareto permite clasificar los elementos (problemas o defectos) en función de su impacto en la organización.

La clase A contiene cerca del 20% de los elementos y el 80% de impacto. En el otro extremo, la clase C contiene el 50% de elementos y solo un 5% de impacto. Con la clase intermedia se encuentra el 30% de los elementos y el 15% de impacto.

Para un equipo de mejora es preferible dirigir sus esfuerzos en aquellos elementos que se encuentran en la clase A, para reducir los problemas o efectos más significativos o importantes para la organización. Se puede utilizar esta grafica para:

- Saber qué elementos son prioritarios y dirigir hacia estos nuestros esfuerzos.
- Planear una mejora continua a la causa raíz de un problema.

La metodología empleada para realizar un diagrama de Pareto sigue los siguientes pasos:

- Registrar los elementos (problemas o defectos) de una organización.
- Ordenar los elementos cuantificados de mayor a menor.
- Totalizar los datos.
- Calcular el porcentaje de cada elemento en función al total.
- Clasificar los puntos sobre un eje de coordenadas, donde:
 - (x) % acumulado de elementos
 - (y) % acumulado del impacto del elemento
- Trazar la curva.
- Dividir la curva en tres zonas (A, B y C).
- Analizar el comportamiento de la curva y seleccionar los elementos de la zona A.

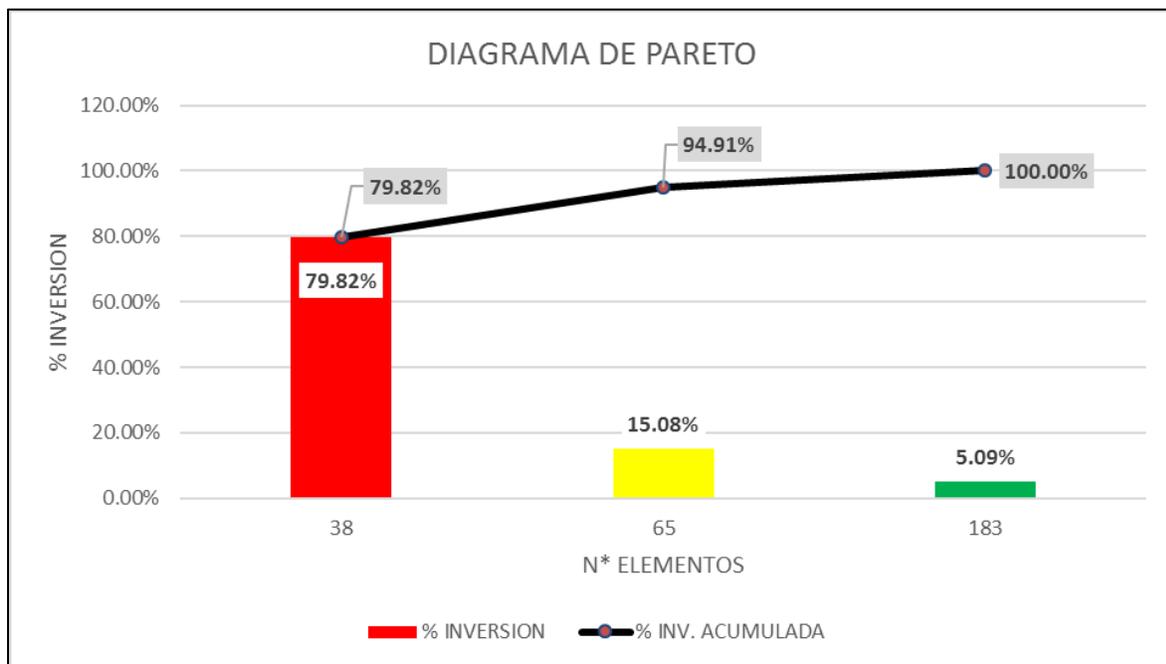


Figura 10 Diagrama de Pareto (Fuente: elaboración propia)

2.6. Diagrama de Flujo

Para Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega (2010) indican que el diagrama de flujo es una representación de las actividades necesarias para lograr un resultado, es utilizado para describir los procedimientos e instrucciones en una forma clara y objetiva.

Para la realización de un diagrama de flujo se deben seguir los siguientes pasos:

- Determinar el objetivo del diagrama por desarrollar.
- Establecer los límites del procedimiento que se quiere describir y definir su alcance.
- De acuerdo con el objetivo de la descripción, establecer hasta que nivel de detalle será elaborado; téngase cuidado de no ser muy genérico y tampoco llegar a detalles innecesarios.
- Consultar con los actores directos acerca de las actividades sobre el desarrollo de estas. Deberá encontrar las respuestas para: ¿quién?, ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?, ¿Dónde?, ¿Qué se hace después?, entre las más importantes.
- Documentar cada paso de acuerdo a la secuencia; si considera necesario, antes de elaborar el diagrama podrá registrar textualmente la secuencia explicada por los actores.
- Utilizando los símbolos apropiados para el diagrama de flujo, presentar la secuencia de actividades antes descrita.

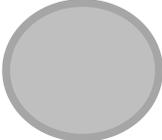
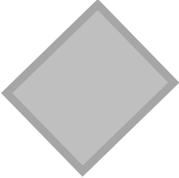
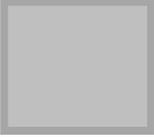
Convencionales para procesos administrativos		Convencionales para procesos operativos	
Operación		Operación	
Decisión		Transporte	
Imprimir documento		Inspección	
Inicio, fin		Espera	
Conector		Almacenamiento	
		Operación e inspección	

Figura 11 Símbolos para el diagrama de Flujo (Fuente: elaboración propia)

2.7. Definición de términos básicos

Según Macizo Vega & Alvarez Cadillo (2018) las definiciones de los términos básicos son:

- Costos logísticos: son aquellos gastos que realiza la empresa para llevar a cabo sus actividades del aprovisionamiento, del inventario, almacenes, transporte y distribución de productos.
- Costo de pedido: incluyen todos los costos incurridos cuando se emite una orden de compra, siendo independientes de la cantidad que se compra y exclusivamente vinculados con el acto de ordenar el pedido.
- Costo de mantenimiento: es el costo de mantener o almacenar los artículos, estos se encuentran relacionados con gastos de alquiler, electricidad, seguros, vigilancia, entre otros.
- Costo total de inventarios: es el costo representado por la sumatoria del costo de pedido, el costo de mantenimiento y el costo de adquisición de los artículos de una empresa.
- Método ABC: es un método de clasificación basado en la Ley de Pareto, que puede utilizarse la organización según el valor de uso económico de artículos, los cuales se discriminan por categorías de tipo A, B y C con la finalidad de aplicar determinadas políticas para su gestión.
- Modelo de Lote Optima de pedido (EOQ): se le denomina también modelo de Wilson, siendo utilizado principalmente para definir la cantidad de material a ordenar y para determinar el tamaño del lote a producir o comercializar.

- Método 5S: forma parte de una filosofía y metodología de trabajo relacionado estrechamente a la mejora continua, siendo una herramienta útil para la gestión eficiente y productiva en las empresas, se basa en principios tales como: la clasificación, el orden, la limpieza, la estandarización y la disciplina.
- Punto de reorden: está dado por la suma de la demanda de tiempo de entrega y el inventario de seguridad. A su vez, representa el nivel de inventario de un artículo que indica la necesidad de efectuar una nueva orden de abastecimiento.
- Quiebre de Stock: es una situación en la cual no se cuenta con el artículo requerido para producción o comercialización, lo que implica una pérdida de la venta a realizarse, siendo un problema de agotamiento dada la falta de prevención en los inventarios.
- Valor Actual Neto (VAN): es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Si tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos y descontar la inversión inicial queda alguna ganancia, el proyecto es viable.
- Tasa Interna de Retorno (TIR): es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.
- Índice Beneficio/Costo (B/C): también conocido como relación beneficio/costo comparar directamente, como su nombre lo indica, los beneficios y los costos de un proyecto para definir su viabilidad.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Nuestro ingreso a la empresa Protemast S.A.C. se da en el mes de mayo del 2016 con el cargo de Asistente de Gerencia en la seguridad operacional y control de Calidad, este cargo se crea por la necesidad de controlar e implementar mejoras en las distintas áreas, con los conocimientos adquiridos como estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial.

Como estudiantes, realizamos una serie de análisis utilizando métodos de ingeniería como lluvia de ideas, Matriz de priorización y Matriz de selección del problema en los diferentes departamentos de la empresa y nos concentramos en el departamento de mayor deficiencia económica, siendo esta la parte logística del almacén, en su abastecimiento.

En el proyecto realizado estuvo conformado por el Gerente de Calidad de Mantenimiento, el Jefe de Abastecimiento y Almacén, el Supervisor de taller y nosotros 2 (Ángel y Paulo), con la ayuda de la Gerencia General se pudo realizar el proyecto una vez demostrado que es rentable en el corto plazo.

3.1 Lluvia de Ideas

Para comenzar con el proyecto se juntó a todos los trabajadores y se realizó una lluvia de ideas para analizar las falencias que presentaba la empresa en sus distintas áreas, así como lo muestra la figura 12.

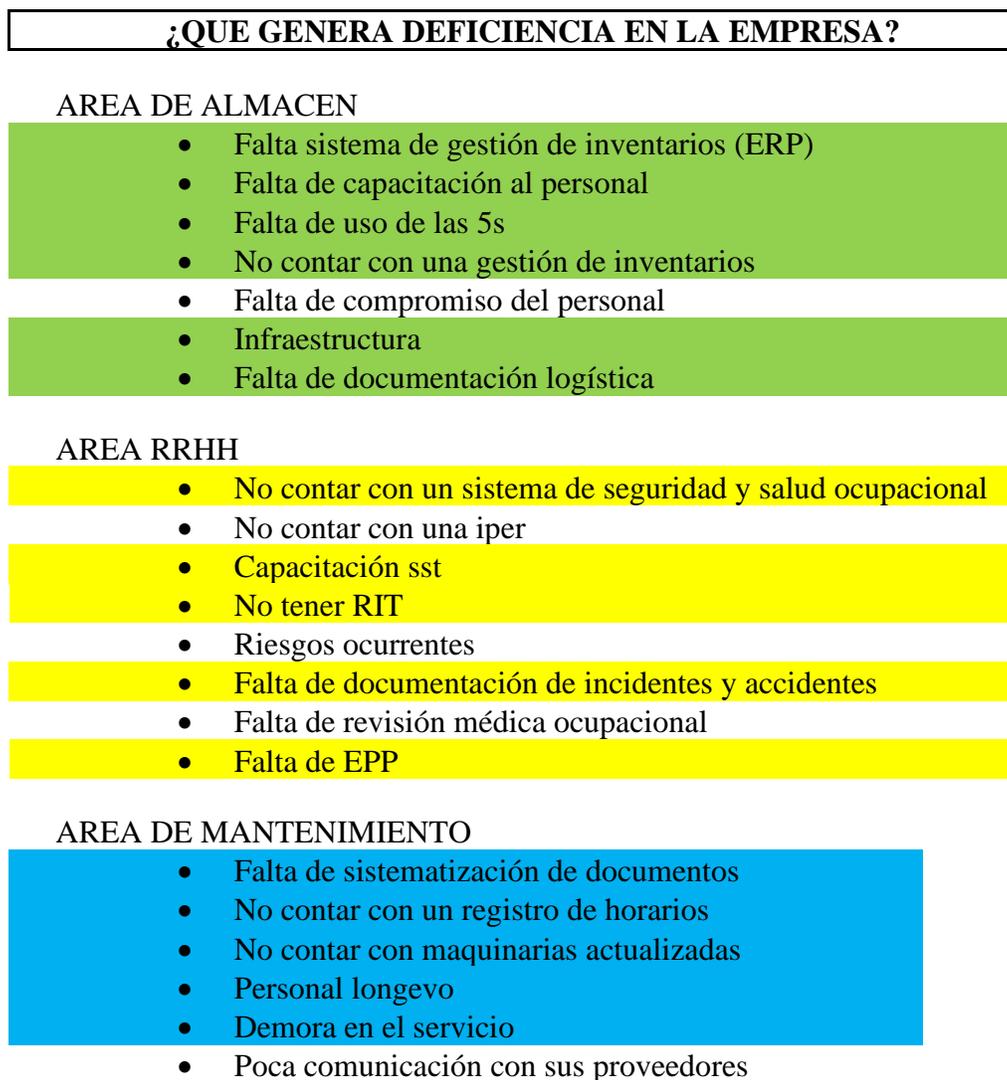


Figura 12 Lluvia de ideas (Fuente: elaboración propia)

En esta lluvia de ideas se resalta con colores los puntos en común que indicaron los trabajadores con la pregunta ¿Qué genera deficiencia en la empresa?, participaron todas las áreas.

3.2 Matriz de Priorización

Después de realizar la lluvia de ideas y conocer los puntos más relevantes, se procedió a realizar una Matriz de priorización en las 3 áreas con mayor deficiencia.

- Área de Almacén
- Área de Recursos Humanos
- Área de Mantenimiento

MATRIZ DE PRIORIZACION								
¿QUE GENERA DEFICIENCIA EN EL AREA DE ALMACEN?	Flata de sistema de gestion de inventario (ERP)	Falta de capacitacion al personal	desconocimiento de las 5s	No contar con una gestion de inventarios	No contar con una infraestructura adecuada	Falta de documentacion logistica	TOTAL	ORDEN
Flata de sistema de gestion de inventario (ERP)	1	1	0	0	1	3	2	
Falta de capacitacion al personal	0	1	0	1	1	3	2	
desconocimiento de las 5s	0	0	1	0	1	2	3	
No contar con una gestion de inventarios	1	1	1	0	1	4	1	
No contar con una infraestructura adecuada	1	0	0	1	0	2	3	
Falta de documentacion logistica	0	0	0	0	1	1	4	

Figura 13 Matriz de Priorización en el área de almacén (Fuente: elaboración propia)

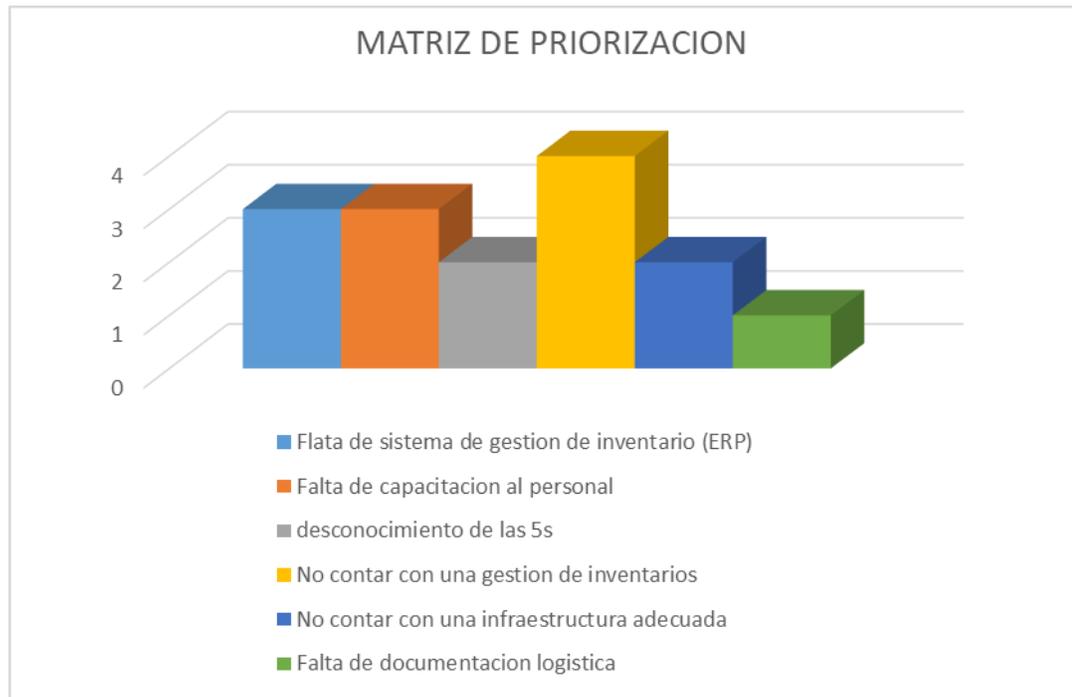


Figura 14 Matriz de Priorización en el área de almacén - grafico (Fuente: elaboración propia)

En la figura 14 muestra la matriz de priorización que se evaluó de la parte logística del almacén, teniendo un mayor puntaje. No contar con una gestión de inventarios.

¿QUE GENERA DEFICIENCIA EN EL AREA DE RRHH?	No contar con un sistema de Seguridad y Salud Ocupacional	Capacitación SST	No contar con un RIT	Falta de documentación de Incidentes y Accidentes	Falta de EPP	TOTAL	ORDEN
No contar con un sistema de Seguridad y Salud en el trabajo		1	1	1	1	4	1
Capacitación SST	0		0	1	1	2	2
No contar con un RIT	0	1		0	1	2	2
Falta de documentación de Incidentes y Accidentes	0	0	1		0	1	3
Falta de EPP	0	0	0	1		1	3

Figura 15 Matriz de Priorización en el área de Recursos Humanos (Fuente: elaboración propia)

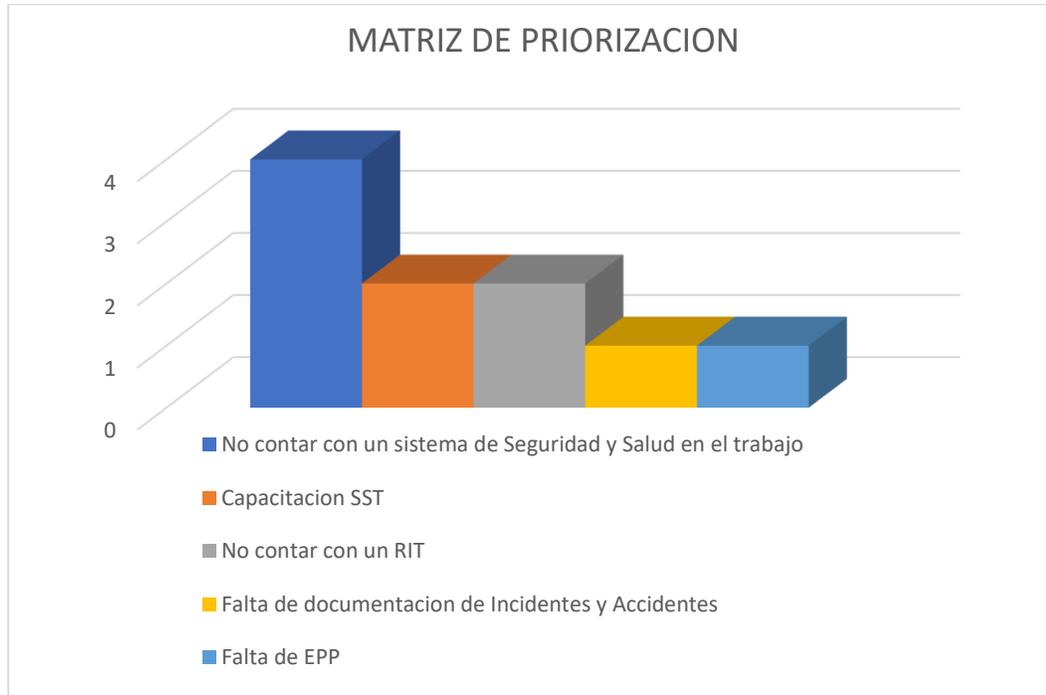


Figura 16 Matriz de Priorización en el área de Recursos Humanos - grafico (Fuente: elaboración propia)

En la figura 16 muestra la matriz de priorización del área de Recursos Humanos, teniendo como mayor puntaje. No contar con un Sistema de seguridad y Salud en el trabajo.

¿QUE GENERA DEFICIENCIA EN EL AREA DE MANTENIMIENTO?	Falta de sistematización de documentos	No contar con un registro de horarios	No contar con maquinarias actualizadas	Personal longevo	Demora en el servicio		TOTAL	ORDEN
Falta de sistematización de documentos		1	0	1	0		2	2
No contar con un registro de horarios	0		0	0	0		0	3
No contar con maquinarias actualizadas	1	1		1	1		4	1
Personal longevo	0	1	0		1		2	2
Demora en el servicio	1	1	0	0			2	2

Figura 17 Matriz de Priorización en el área de Mantenimiento (Fuente: elaboración propia)

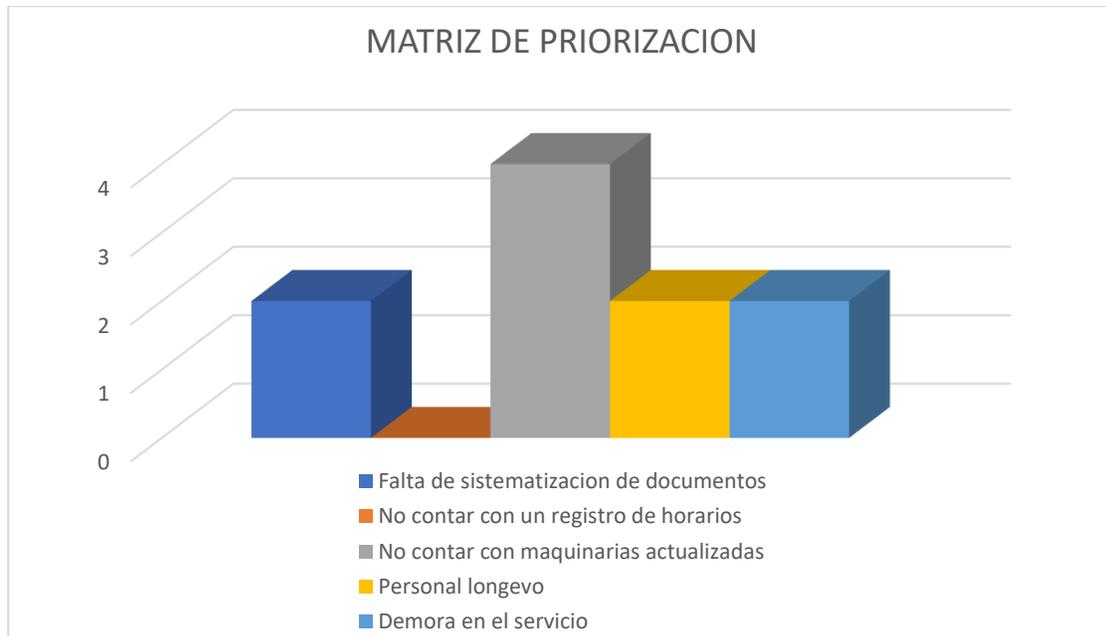


Figura 18 Matriz de Priorización en el área de Mantenimiento - grafico (Fuente: elaboración propia)

En la figura 18 muestra la matriz de priorización del área de Mantenimiento, teniendo como mayor puntaje No contar con Maquinarias Actualizadas.

3.3 Matriz de Selección del Problema

Como ya tenemos nuestros 3 problemas o impactos principales identificados, realizamos una Matriz de Selección del Problema, para determinar el de mayor grado, para ellos se realizó una encuesta a 6 trabajadores de las distintas áreas para saber el nivel de prioridad que se debe asignar.

MATRIZ DE SELECCIÓN DEL PROBLEMA

PROBLEMAS / IMPACTO	UTILIDAD							AMBIENTE LABORAL							COSTOS							PRODUCCION							CALIDAD							PUNTAJE FINAL
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	PR	C1	C2	C3	C4	C5	C6	PR	C1	C2	C3	C4	C5	C6	PR	C1	C2	C3	C4	C5	C6	PR	C1	C2	C3	C4	C5	C6	PR	
No contar con una gestión de inventarios	3	4	3	2	3	4	3	1	2	4	4	3	2	3	2	4	1	3	1	2	2	2	1	3	1	1	2	2	3	2	3	2	1	3	2	12.00
No contar con un sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	1	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	11.50
No contar con maquinarias actualizadas	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	10.00

MALO	1
REGULAR	2
BUENO	3
MUY BUENO	4

Figura 19 Matriz de selección del problema (Fuente: elaboración propia)

En la figura 19 muestra la matriz de Selección del Problema, seleccionando el de mayor resultado obtenido del promedio de cada situación de impacto que cuenta la empresa en base a criterios, siendo el no contar con una gestión de inventario el puntaje de 12.

3.4. Desarrollo del proyecto

En el desarrollo del proyecto, se realizó el análisis de los tres problemas seleccionados anteriormente y se evaluó mediante un panel de expertos cuál de las tres tiene mayor rentabilidad y sin invertir demasiado para no afectar a la empresa económicamente. Luego se realizó un análisis de los factores críticos identificados mediante el Diagrama de Ishikawa encontrando las causas-raíces del problema analizado. Seleccionando como causa principal el no contar con el modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) para resolver el problema y siendo corroborado mediante una matriz de expertos.

Luego se desarrolló el objetivo N° 1, se realizó un análisis mediante métodos de ingeniería a las dos marcas de repuestos que se ubican en el almacén y se verifico que tanto impactó económicamente a la empresa.

Después se desarrolló el objetivo N° 2, se realizó mejoras en el área de almacén con estrategias transversales como metodologías 5S y capacitaciones.

Finalmente se desarrolló el objetivo N° 3, se verificó el costo beneficio de la parte logística del almacén después de implementado el modelo de cantidad óptima de pedido (EOQ).

3.4.1. Panel de expertos

Para desarrollar la selección del problema a invertir, obtenidas de la matriz de selección de problemas anteriormente, se utilizó otra herramienta propia de ingeniería que es el panel de expertos que permitió analizar e identificar qué problema tiene mayor rentabilidad económica para la empresa mediante la consulta a expertos en el rubro. Se consultó a cuatro expertos que cuentan con más de 30 años en el rubro aeronáutico, llegando a una conclusión que el mayor problema o impacto en la empresa Protemast S.A.C. es el de no contar con una gestión de inventarios, ya que los diferentes servicios de mantenimientos de hélices son especializados y al no tener un control de inventarios en los repuestos nos trae como consecuencias quiebres de stock, ocasionando que tengamos que comprarlo al instante y a mayor costo por pedido al extranjero, generando una menor rentabilidad a la empresa.

PANEL DE SELECCIÓN DE EXPERTOS					
¿PARA USTED QUE IMPACTA MAS EN LA EMPRESA FINANCIERAMENTE?	UTILIDAD				PUNTUACION
	C1	C2	C3	C4	
No contar con una gestión de inventarios	3	4	3	4	4
No contar con un sistema de Seguridad y Salud en el trabajo	2	2	1	2	2
No contar con maquinarias modernas	2	2	2	3	2

NADA	1
POCO	2
REGULAR	3
MUCHO	4

Figura 20 Panel de Selección de Expertos (Fuente: elaboración propia)

Se muestra en la figura 20, que el mayor puntaje de 4 lo obtiene el no contar con una gestión de inventarios de acuerdo al criterio que tuvo los cuatro expertos en el rubro aeronáutico y es en base a dicha selección que iniciamos nuestro proyecto por la parte del almacén.

3.4.2. Diagnóstico de los factores críticos

Para desarrollar el diagnóstico de cómo se encontraba la parte logística del almacén se utilizaron herramientas de ingeniería que permitieron examinar, seleccionar y priorizar las causas-raíces primordiales de manera que sea posible generar soluciones que resuelvan la problemática general. Identificando de forma inicial en nuestra base histórica de pedidos, el porcentaje de pedidos rechazados entre las ordenes de compras o pedidos por año de los repuestos Mccauley y Hartzell, que suele suceder por la calidad del producto entregado por el proveedor, el tiempo de retraso que tiene el proveedor en entregar el producto, la variación del precio del producto y el no contar con la certificación del repuesto indicado por el proveedor; para luego con el uso del diagrama de Ishikawa podamos identificar la causa-raíz principal y nos permita solucionar nuestra problemática que se define como la ineficiencia en el abastecimiento genera el 20% y 40 % de pedidos rechazados para los repuestos Mcauley y Hartzell.

Tabla 5
Porcentaje de pedidos rechazados de repuestos Mccauley

REPUESTOS MCCAULEY			
N°	AÑO	N° DE COMPRA O PEDIDOS	N° DE ORDENES DE
		RECHAZADOS	COMPRA O PEDIDOS
1	2014	125	624
2	2015	78	394
3	2016	90	449
	TOTAL	293	1467
	PROMEDIO	98	489
	PORCENTAJE	$\text{Valor} = \frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total ordenes de compra recibidas}} * 100$	

Fuente: Elaboración propia

Según lo indica la Tabla 5 el valor en porcentaje de pedidos rechazados entre el total de órdenes de pedidos realizados en promedio de un año de los repuestos Mccauley es el 20% que indica la falta de abastecimiento en el almacén.

Tabla 6
Porcentaje de pedidos rechazados de repuestos Hartzell

REPUESTOS HARTZELL			
N°	AÑO	N° DE ORDENES DE	
		COMPRA O PEDIDOS	
1	2014	46	114

2	2015	10	25
3	2016	8	22
	TOTAL	64	161
	PROMEDIO	21	54
	PORCENTAJE	$\text{Valor} = \frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total ordenes de compra recibidas}} * 100$	40%

Fuente: Elaboración propia

Según lo indica la Tabla 6, el valor en porcentaje de pedidos rechazados entre el total de órdenes de pedidos realizados en promedio de un año de los repuestos Hartzell es el 40% que indica la falta de abastecimiento en el almacén.

El Diagrama de Ishikawa permite identificar las causas principales y secundarias que intervienen en la problemática, estas causas-raíces son juntadas en cuatro grupos o categorías de acuerdo a las 6 M y que a su vez son mostradas por causas secundarias. En primer lugar, se identifica las causas principales que son: Método de Trabajo de la empresa Protemas S.A.C., materiales de trabajo, máquinas de trabajo y ambiente laboral. Finalmente, se presenta la gráfica el Diagrama de Ishikawa señalado en la Figura 21, respecto del problema principal que se define como la ineficiencia en el abastecimiento genera el 20% y 40 % de pedidos rechazados para los repuestos Mcauley y Hartzell.

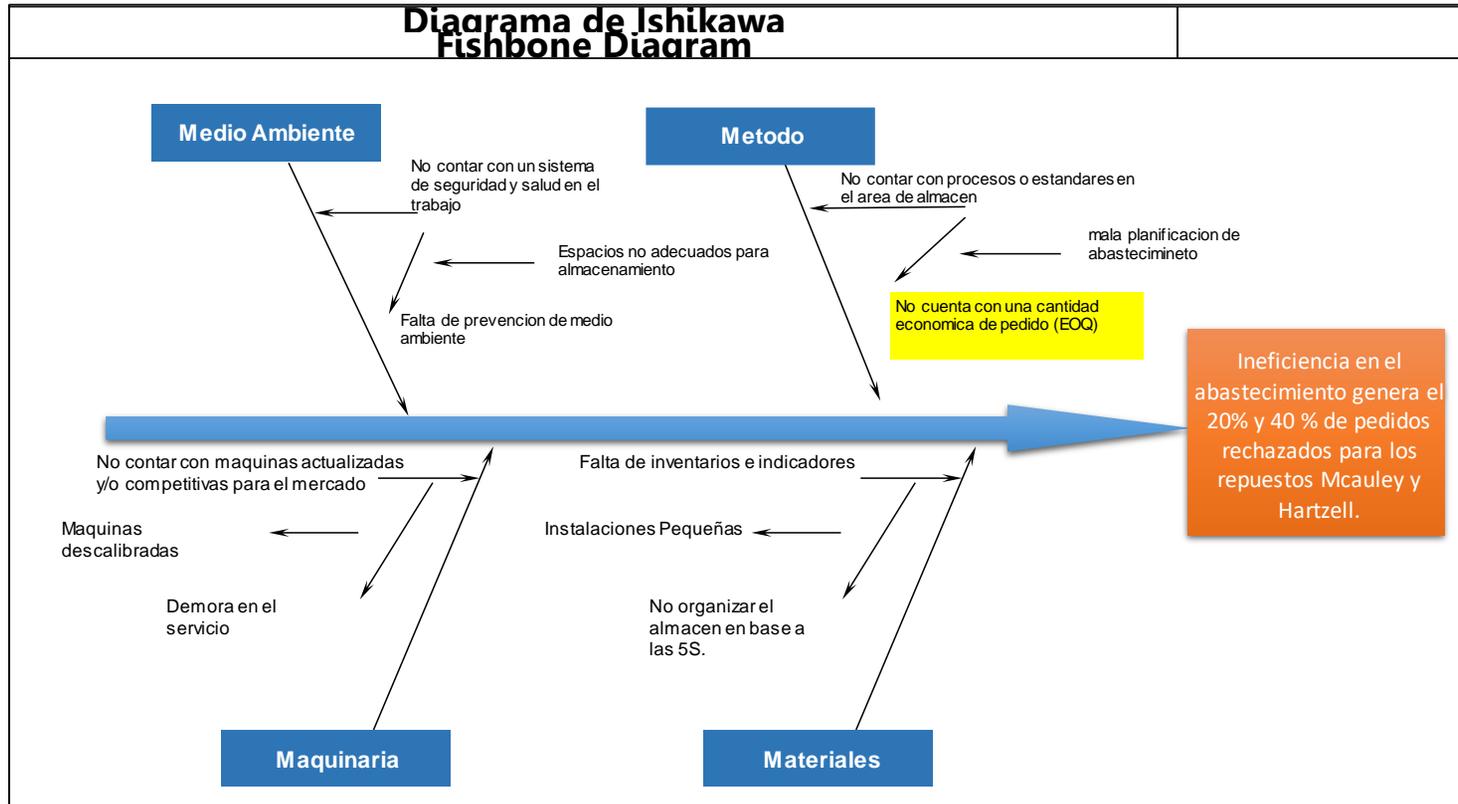


Figura 21 Diagrama de Ishikawa (Fuente: elaboración propia)

3.4.3. Diagnóstico y análisis en la gestión de inventarios

Para el desarrollo del objetivo N° 1 se realizó el diagnóstico y análisis en la gestión de inventarios, ya identificado el problema que es la ineficiencia de abastecimiento genera un 20% y 40% de pedidos rechazados para los repuestos Mcauley y Hartzell en el almacén, se presentó a generar modelos de mejora en la gestión de inventarios, el análisis de clasificación ABC y la demanda histórica, desarrollo de costos y resultados que demuestran que con el modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) tendremos un impacto económica en la empresa.

Se clasifico los artículos recibidos y almacenados que se tenían en el año 2016 para aplicar el método de clasificación ABC para inventarios, el cual, junto con el diagrama de Pareto, nos muestra que un 80% del impacto económico obtenidos en la empresa por los repuestos está representado por un 20% de los artículos, esto se puede verificar o corroborar luego de realizado el análisis.

3.4.3.1. Análisis según método ABC

El análisis basado en el método ABC es generado a dos marcas de tipos de hélices que son Mccauley y Hartzell. En los repuestos de Mccauley cuenta con 286 artículos y en los repuestos de Hartzell cuenta con 143 artículos que componen el periodo analizados de los repuestos que ha demandado la empresa Protemast S.A.C. A en ese año, se presenta en la tabla n.º 3.9, el análisis, a saber:

Tabla 7
Método ABC para clasificación de artículos Mccauley

REPUESTOS MCCAULEY							
CATEGORIA	N* ELEMEN TOS	% ARTICU LOS	% ACUMU LADO	% INVER SION	% INV. ACUMU LADA	VALOR R TOTAL	VALOR TOTAL EN SOLES
A	38	13.29%	13.29%	79.82%	79.82%	\$45,677.99	S/. 148,088.04
B	65	22.73%	36.01%	15.08%	94.91%	\$8,632.12	S/. 27,985.33
C	183	63.99%	100.00%	5.09%	100.00%	\$2,913.10	S/. 9,444.27
TOTAL	286	100.00%		100.00%		\$57,223.21	S/. 185,517.65

Fuente: Elaboración propia

Según lo indica la Tabla 7 el costo total en soles de los repuestos demandados de la marca Mccauley en ese año asciende a S/. 185,517.65 soles, de los cuales 38 repuestos de dicha marca representan el 80% del costo total de los repuestos, es decir, S/. 148,088.04 soles. Estos

repuestos conforman la categoría A los cuales son primordiales para la investigación realizada y las que generan mayor impacto económico en su inversión, aplicando a esta categoría el modelo de cantidad optima de pedido (EOQ).

Tabla 8
Método ABC para clasificación de artículos Hartzell

REPUESTOS HARTZELL							
CATEGORIA	N* ELEMEN TOS	% ARTICU LOS	% ACUMUL ADO	% INVERS ION	% INV. ACUMUL ADA	VALO R TOTA L	VALOR TOTAL EN SOLES
A	8	5.59%	5.59%	76.23%	76.23%	\$18,844 .02	S/. 61,092.3 1
B	9	6.29%	11.89%	18.17%	94.40%	\$4,490. 65	S/. 14,558.6 9
C	126	88.11%	100.00%	5.60%	100.00%	\$1,383. 95	S/. 4,486.77
TOTAL	143	100.00%		100.00%		\$24,718 .62	S/. 80,137.7 7

Fuente: Elaboración propia

Según lo indica la Tabla 8, el costo total en soles de los repuestos demandados de la marca Hartzell en ese año asciende a S/. 80,137.77 soles, de los cuales 8 repuestos de dicha marca representan el 80% del costo total de los repuestos, es decir, S/. 61,092.31 soles. Estos repuestos conforman la categoría A los cuales son primordiales para la investigación realizada y las que generan mayor impacto económico en su inversión, aplicando a esta categoría el modelo de cantidad optima de pedido (EOQ).

En la Tabla 9 y la Tabla 10, se muestra el total de artículos de repuestos Mccauley y Hartzell que conforman la categoría A, estos se encuentran ordenados según su impacto económico en su inversión. Así mismo, son mostrados a través de su porcentaje acumulativo, que verifica el nivel de acumulación hasta llegar al 80%, conformando los artículos de mayor impacto económico monetario sobre el total de repuestos analizados en la empresa.

Tabla 9
Categoría A de artículos Mccauley

REPUESTOS MCCAULEY				
N°	ARTICULO	U.M	TOTAL, EN S/.	% I ACUMULADO
1	KIT OH 4HFR34C652	Unidad	S/. 40,946.46	22.07%
2	BOOT	Unidad	S/. 32,134.70	39.39%
3	O RING	Unidad	S/. 9,327.23	44.42%
4	SCREW	Unidad	S/. 5,910.30	47.61%
5	GASKET	Unidad	S/. 3,880.67	49.70%

6	RING RETAINER	Unidad	S/. 3,757.48	51.72%
7	BUSHING	Unidad	S/. 3,744.51	53.74%
8	DE- ICE BOOT	Unidad	S/. 3,621.96	55.69%
9	BUSHING	Unidad	S/. 3,306.84	57.48%
10	SCREW	Unidad	S/. 2,852.96	59.01%
11	SCREW	Unidad	S/. 2,317.51	60.26%
12	BEARING	Unidad	S/. 2,314.79	61.51%
13	SCREW	Unidad	S/. 2,179.76	62.69%
14	STUD	Unidad	S/. 2,178.62	63.86%
15	O RING	Unidad	S/. 2,027.87	64.95%
16	WASHER	Unidad	S/. 1,984.10	66.02%
17	LINK BLADE	Unidad	S/. 1,621.00	66.90%
18	FITTING	Unidad	S/. 1,588.58	67.75%
19	SCREW	Unidad	S/. 1,422.91	68.52%
20	STUD	Unidad	S/. 1,400.54	69.28%
21	NUT	Unidad	S/. 1,361.64	70.01%
22	NUT	Unidad	S/. 1,342.19	70.73%
23	SCREW	Unidad	S/. 1,333.24	71.45%
24	SCREW	Unidad	S/. 1,304.26	72.15%
25	SCREW	Unidad	S/. 1,289.02	72.85%
26	BEARING	Unidad	S/. 1,225.48	73.51%
27	NUT	Unidad	S/. 1,207.58	74.16%

28	DOWEL	Unidad	S/. 1,167.12	74.79%
29	BACK UP RING	Unidad	S/. 1,112.01	75.39%
30	FITTING	Unidad	S/. 1,047.17	75.95%
31	O RING	Unidad	S/. 1,040.29	76.51%
32	LINK BLADE ACTUATING	Unidad	S/. 962.87	77.03%
33	SPRING	Unidad	S/. 960.93	77.55%
34	BALL OD = 15/32 (0,468)	Unidad	S/. 902.57	78.04%
35	NUT	Unidad	S/. 849.66	78.50%
36	O RING	Unidad	S/. 829.24	78.94%
37	SCREW	Unidad	S/. 816.98	79.38%
38	SPRING	Unidad	S/. 816.98	79.82%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10
Categoría A de artículos Hartzell

REPUESTOS HARTZELL				
N°	ARTICULO	U.M	TOTAL, EN S/.	% I ACUMULADO
1	O/H KIT	Unidad	S/. 15,718.19	19.61%
2	O/H KIT	Unidad	S/. 12,975.13	35.80%
3	O/H KIT	Unidad	S/. 9,720.49	47.93%
4	DE- ICE BOOT	Unidad	S/. 6,211.67	55.69%

5	O/H KIT	Unidad	S/. 5,273.44	62.27%
6	O/H KIT	Unidad	S/. 3,739.03	66.93%
7	O/H KIT	Unidad	S/. 3,739.03	71.60%
8	DE- ICE BOOT	Unidad	S/. 3,715.33	76.23%

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.2. Análisis de la demanda histórica

Al tener los detalles de la demanda histórica es importante conocer los diferentes caminos que ha tenido los artículos de repuestos Mccauley y Hartzell en los años analizados, de esta manera se puede observar los incrementos o reducciones anuales por repuesto. En la Tabla 11.y la Tabla 12. muestra los caminos que toma la demanda de cada repuesto de las marcas Mccauley y Hartzell correspondiente a la categoría de tipo A.

Tabla 11
Demanda Anual de los años 2014, 2015 y 2016 de repuestos Mccauley

REPUESTOS MCCAULEY					
ARTICULO	2014	2015	2016	TOTAL	DEMANDA
				GENERAL	PROMEDIO
KIT OH 4HFR34C652	0	0	3	3	1
BOOT	3	12	9	15	8
O RING	10	11	7	21	9

SCREW	6	9	3	15	6
GASKET	14	5	0	19	6
RING RETAINER	9	3	7	12	6
BUSHING	6	9	0	15	5
DE- ICE BOOT	0	0	6	0	2
BUSHING	6	9	0	15	5
SCREW	4	6	0	10	3
SCREW	18	18	6	36	14
BEARING	12	5	4	17	7
SCREW	24	59	30	83	38
STUD	16	16	0	32	11
O RING	3	0	3	3	2
WASHER	6	9	3	15	6
LINK BLADE	2	0	2	2	1
FITTING	3	2	5	5	3
SCREW	75	18	12	93	35
STUD	12	0	12	12	8
NUT	6	12	3	18	7
NUT	15	3	0	18	6
SCREW	6	12	5	18	8
SCREW	6	3	0	9	3
SCREW	8	12	8	20	9

BEARING	15	8	4	23	9
NUT	8	24	32	32	21
DOWEL	10	4	4	14	6
BACK UP RING	2	3	2	5	2
FITTING	11	3	3	14	6
O RING	1	4	3	5	3
LINK BLADE ACTUATING	6	0	3	6	3
SPRING	3	8	1	11	4
BALL OD = 15/32 (0,468)	320	0	0	320	107
NUT	30	18	24	48	24
O RING	6	0	0	6	2
SCREW	4	6	8	10	6
SPRING	17	8	3	25	9
TOTAL GENERAL	703	319	215	1025	412

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12
Demanda Anual de los años 2014, 2015 y 2016 de repuestos Hartzell

REPUESTOS HARTZELL					
ARTICULO	2014	2015	2016	TOTAL	DEMANDA
				GENERAL	PROMEDIO
O/H KIT	0	0	2	2	1
O/H KIT	2	0	0	2	1
O/H KIT	0	0	2	2	1
DE- ICE BOOT	4	0	0	4	1
O/H KIT	0	0	2	2	1
O/H KIT	0	0	1	1	1
O/H KIT	0	0	1	1	1
DE- ICE BOOT	3	0	0	3	1
TOTAL GENERAL	9	0	8	17	7

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.3. Determinación del costo del pedido

El costo de pedido esta en relación a los sueldos del personal del almacén que conforma las horas de trabajo que se tomó en realizar un pedido, es decir, las horas de actividad, así como los gastos administrativos, que conllevan realizar un pedido, estos costos se generaron por cada tipo de marca Mccauley y Hartzell, se muestran a continuación.

Tabla 13
Costo mensual de pedido para los repuestos Mccauley

REPUESTOS MCCAULEY					
DESCRIPCION	COSTO MENSUAL	HORAS TRABAJADAS POR MES	CANTIDAD DE TRABAJADORES	HORAS DE ACTIVIDAD	SUBTOTAL
Sueldo de Jefe de Logística	S/. 3,200.00	192	1	6	S/. 100.00
Sueldo de Encargado de Almacén	S/. 2,500.00	192	1	12	S/. 156.25
Sueldo de Asistente de Almacén	S/. 1,500.00	192	2	24	S/. 375.00
Gastos Administrativos	S/. 1,400.00				S/. 1,400.00
TOTAL	S/. 8,600.00				S/. 2,031.25

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la Tabla 13, que el costo mensual de pedido para los repuestos Mccauley es de S/. 2,031.25 soles que se obtiene de los sueldos de los trabajadores más los gastos administrativos.

Tabla 14
Costo mensual de pedido para los repuestos Hartzell

REPUESTOS HARTZELL					
DESCRIPCIO N	COSTO MENSUA L	HORAS TRABAJADA S POR MES	CANTIDAD DE TRABAJADORE S	HORAS DE ACTIVIDA D	SUBTOTA L
Sueldo de Jefe de Logística	S/. 3,200.00	192	1	4	S/. 66.67
Sueldo de Encargado de Almacén	S/. 2,500.00	192	1	8	S/. 104.17
Sueldo de Asistente de Almacén	S/. 1,500.00	192	2	12	S/. 187.50
Gastos Administrativos	S/. 1,400.00				S/. 1,400.00
TOTAL	S/. 8,600.00				S/. 1,758.33

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la Tabla 14, que el costo mensual de pedido para los repuestos Hartzell es de S/. 1,758.33 soles que se obtiene de los sueldos de los trabajadores más los gastos administrativos.

El subtotal del costo obtenido de cada personal involucrado en la toma de pedidos sin los gastos administrativos, tiene como resultado la división entre el costo mensual y las horas trabajadas por mes de cada uno, multiplicado por las horas de actividad y la cantidad de trabajadores que se encuentran en el almacén. Es importante indicar el número de pedidos realizados en el año evaluado, en donde se muestra el promedio de los años analizados y el número de pedidos obtenidos en el año. De este modo ya podemos tener como resultado el costo por pedido tanto de los repuestos Mccauley y Hartzell en la empresa.

Tabla 15
Resumen de pedidos realizados de repuestos Mccauley

REPUESTOS MCCAULEY		
N°	AÑO	N° DE ORDENES DE COMPRA O PEDIDOS
1	2014	624
2	2015	394
3	2016	449
	TOTAL	1467
	PROMEDIO	40.75

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la Tabla 15, los números de órdenes de compras o pedidos que se tuvo en 3 años consecutivos, generando el promedio de los 3 años de 41 pedidos de artículos Mccauley.

Tabla 16
Resumen de pedidos realizados de repuestos Hartzell

REPUESTOS HARTZELL		
N°	AÑO	N° DE ORDENES DE COMPRA O PEDIDOS
1	2014	114
2	2015	25
3	2016	22
	TOTAL	161
	PROMEDIO	54

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la Tabla 16, los números de órdenes de compras o pedidos que se tuvo en 3 años consecutivos, generando el promedio de los 3 años de 54 pedidos de artículos Hartzell.

Por último, se muestra el costo de pedido de cada marca de repuestos tanto Mccauley y Hartzell que se obtiene de la división de los costos mensuales al realizar el pedido entre el promedio de pedidos realizados en el año evaluado, cuyo valor final es de S/. 50 soles en los repuestos Mccauley y S/. 33 soles en los repuestos Hartzell.

3.4.3.4. Determinación del costo de mantenimiento

El costo de mantenimiento se obtiene del área en metros cuadrados que ocupa cada repuesto en el almacén, es importante saber el costo de almacenaje que se obtiene del alquiler del lugar calculado solo del área del almacén y es mostrado en la Tabla 17, a continuación:

Tabla 17
Costo mensual de alquiler de espacio

N°	DESCRIPCION	AREA m2	COSTO		
			UNITARIO MENSUAL	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
1	Alquiler de la Empresa Protemas S.A.C.	160	S/. 55.00	S/. 8,800.00	S/. 105,600.00
2	Alquiler del Almacén de la Empresa	35	S/. 55.00	S/. 1,925.00	S/. 23,100.00

Fuente: Elaboración propia

Es importante hallar los costos de mantenimiento por repuestos de las marcas Mccauley y Hartzell, esto se obtiene de las dimensiones del espacio que ocupa cada repuesto dentro del almacén y expresada en metros cuadrados. Por ello, al conocer el área de cada repuesto tanto de

la marca Mccauley y Hartzell, se multiplica por el costo de almacenaje obtenido anteriormente y así se obtiene el costo unitario anual de mantenimiento.

Tabla 18
Consolidado de costos de mantenimiento por artículos Mccauley

REPUESTOS MCCAULEY									
ARTICULO	UNIDAD DE	MEDIDA	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	AREA m2	AREA m2 con	COSTO	UNITARIO
KIT OH 4HFR34C652	Unidad		1	0.2	0.2	0.040	0.008	S/. 5	
BOOT	Unidad		8	0.5	0.5	0.031	0.006	S/. 4	
O RING	Unidad		9	0.9	1.0	0.096	0.019	S/. 13	
SCREW	Unidad		6	0.4	0.6	0.040	0.008	S/. 5	
GASKET	Unidad		6	0.4	0.9	0.057	0.011	S/. 8	
RING RETAINER	Unidad		6	0.4	0.9	0.057	0.011	S/. 8	
BUSHING	Unidad		10	0.6	0.5	0.030	0.006	S/. 4	
DE- ICE BOOT	Unidad		2	0.2	0.2	0.020	0.004	S/. 3	
BUSHING	Unidad		5	0.5	0.5	0.050	0.010	S/. 7	
SCREW	Unidad		3	0.3	0.2	0.018	0.004	S/. 2	
SCREW	Unidad		14	1.2	0.9	0.077	0.015	S/. 10	
BEARING	Unidad		7	0.5	0.5	0.036	0.007	S/. 5	
SCREW	Unidad		38	1.2	0.6	0.019	0.004	S/. 3	

STUD	Unidad	11	0.5	0.5	0.023	0.005	S/. 3
O RING	Unidad	2	0.2	0.2	0.020	0.004	S/. 3
WASHER	Unidad	6	0.4	0.6	0.040	0.008	S/. 5
LINK BLADE	Unidad	1	0.2	0.2	0.030	0.006	S/. 4
FITTING	Unidad	3	0.3	0.2	0.018	0.004	S/. 2
SCREW	Unidad	35	1.0	1.2	0.034	0.007	S/. 5
STUD	Unidad	8	0.5	0.5	0.031	0.006	S/. 4
NUT	Unidad	7	0.5	0.5	0.036	0.007	S/. 5
NUT	Unidad	6	0.4	0.6	0.040	0.008	S/. 5
SCREW	Unidad	8	0.5	0.5	0.033	0.007	S/. 4
SCREW	Unidad	3	0.3	0.2	0.020	0.004	S/. 3
SCREW	Unidad	9	1.2	0.9	0.116	0.023	S/. 15
BEARING	Unidad	9	0.5	0.5	0.028	0.006	S/. 4
NUT	Unidad	21	0.8	1.0	0.038	0.008	S/. 5
DOWEL	Unidad	6	0.4	0.6	0.040	0.008	S/. 5
BACK UP RING	Unidad	2	0.3	0.2	0.026	0.005	S/. 3
FITTING	Unidad	6	0.4	0.3	0.021	0.004	S/. 3
O RING	Unidad	3	0.3	0.2	0.023	0.005	S/. 3
LINK BLADE ACTUATING	Unidad	3	0.3	0.2	0.020	0.004	S/. 3
SPRING	Unidad	4	0.3	0.2	0.015	0.003	S/. 2
BALL OD = 15/32 (0,468)	Unidad	107	4.8	1.2	0.054	0.011	S/. 7
NUT	Unidad	24	0.9	1.0	0.038	0.008	S/. 5

O RING	Unidad	2	0.2	0.2	0.020	0.004	S/. 3
SCREW	Unidad	6	0.9	0.3	0.045	0.009	S/. 6
SPRING	Unidad	9	0.6	0.6	0.039	0.008	S/. 5
TOTAL GENERAL		417					S/. 187

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18, muestra los costos de almacenamiento de los 38 artículos de repuestos Mccauley de la categoría A, cada uno muestra las áreas que ocupa en el almacén dividido por las 5 divisiones del anaquel o estante, que se multiplica por el costo de almacenaje obtener el valor unitario del costo de mantenimiento de cada repuesto Mccauley.

Tabla 19

Consolidado de costos de mantenimiento por artículos Hartzell

REPUESTOS HARTZELL										
ARTICULO	UNIDAD DE	MEDIDA	CANTIDAD	ALTO	LARGO	ANCHO	AREA m2	AREA m2 con	COSTO	UNIDAD DE
O/H KIT	Unidad		1		0.2	0.2	0.060	0.012	S/. 8	
O/H KIT	Unidad		1		0.2	0.2	0.060	0.012	S/. 8	
O/H KIT	Unidad		1		0.2	0.2	0.060	0.012	S/. 8	
DE- ICE BOOT	Unidad		1		0.3	0.2	0.045	0.009	S/. 6	
O/H KIT	Unidad		1		0.2	0.2	0.060	0.012	S/. 8	
O/H KIT	Unidad		0		0.2	0.2	0.120	0.024	S/. 16	

O/H KIT	Unidad	0	0.2	0.2	0.120	0.024	S/. 16
DE- ICE BOOT	Unidad	1	0.3	0.2	0.060	0.012	S/. 8
TOTAL GENERAL		6					S/. 77

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19, muestra los costos de almacenamiento de los 8 artículos de repuestos Hartzell de la categoría A del inventario revisado.

3.4.3.5. Resultados en la gestión de inventarios en el año 2016

Los indicadores de la gestión de inventarios que se tenía en el año 2016, que muestra objetivamente las falencias encontradas en la parte logística del almacén, se muestra a continuación:

Tabla 20
Indicadores del año 2016

Indicador	Fórmula	Valor
Costo total de inventarios en repuestos Mccauley	$CT = \frac{D}{Q}k + \frac{Q}{2}h$	S/. 67,464.00
Costo total de inventarios en repuestos Hartzell	$CT = \frac{D}{Q}k + \frac{Q}{2}h$	S/. 22,094.00
Índice de cumplimiento 5S en almacén	$\frac{\text{Total de personal cumpliendo 5S}}{\text{Total de empleados}} \times 100$	0%

Índice de capacitación del personal	$\frac{\text{Total de personal capacitado}}{\text{Total de empleados}} \times 100$	0%
-------------------------------------	--	----

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 20 observamos los indicadores que permitieron conocer la situación de la empresa en el año 2016 en la gestión de inventarios. Con respecto al costo total de inventarios de cada marca de repuestos Mccauley y Hartzell de la categoría A, obtenidos del análisis con metodología ABC y luego aplicar el método de cantidad optima de pedido (EOQ), para después con la fórmula del costo total mostrada en la tabla nos pueda mostrar la situación en el año 2016, cuyo resultante se presenta a seguir:

Para repuestos Mccauley:

$$CT = \frac{D}{Q}k + \frac{Q}{2}h$$

$$CT = S/. 67,464.00 \text{ soles.}$$

Para repuestos Hartzell:

$$CT = \frac{D}{Q}k + \frac{Q}{2}h$$

$$CT = S/. 22,094.00 \text{ soles.}$$

El costo total de inventarios en el año 2016, considera en la demanda histórica el promedio anual, entre otros costos determinados anteriormente que resulta ser de S/. 67,464.00 soles de los repuestos Mccauley y S/. 22,094.00 soles de los repuestos Hartzell. El desarrollo de nuestro proyecto optimizo dicha gestión en los años siguientes mediante la implementación del modelo de cantidad óptima de pedido (EOQ), considerando el tipo de demanda de cada repuesto de la marca Mccauley y Hartzell, sabiendo que son constantes o variable en el tiempo dando buenos resultados económicamente.

En relación al índice de cumplimiento de la metodología 5S y el índice de capacitación logística al personal están en 0% ya que en ese año 2016 no se realizó dichas mejoras. En los años siguientes se optimizo mucho la empresa gracias a estas estrategias transversales, hallando las falencias en cuanto, la ubicación, organización y control del inventario analizado en la empresa Protemast S.A.C.

3.5. Aplicación del modelo de cantidad optima de pedido (EOQ)

Para desarrollar la aplicación del modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) se toma un repuesto de la marca Mccauley, partiendo del cálculo del costo total de inventario de un repuesto perteneciente a la categoría A. Presentando a continuación:

Para determinar el modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) se aplica la siguiente fórmula para un artículo de repuesto Mccauley el Boot B40245 (tornillo) que posee una demanda

promedio anual de 8 unidades, costo de pedido de S/. 50 soles y un costo de mantenimiento de S/. 4 soles, el cálculo se muestra a continuación:

$$Q = \sqrt{\frac{2(DK)}{h}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2(8)(50)}{(4)}}$$

$$Q = 14 \text{ unidades}$$

Se determina que el lote óptimo de pedido (EOQ) es 14 unidades.

Luego, se determina el numero esperado de órdenes, definido como N, con una demanda promedio anual de 8 unidades y la cantidad optima de pedido (EOQ) de 14 unidades, se fórmula de la siguiente manera:

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$N = \frac{8}{14}$$

$$N = 1$$

Se determina que la cantidad esperada de pedido (N) es 2 veces redondeado.

Después, se determina el punto de reorden, definido como ROP, necesitamos tener la demanda diaria y los días de entrega habitual del proveedor. La demanda diaria se obtiene de la demanda anual de 8 unidades entre los días laborales en la empresa de 260 días, que nos da 0.0038 y se multiplica por los Días de entrega habitual del proveedor (Deh) que son 35 días, el cálculo se muestra a continuación:

$$ROP = Dd \times Deh$$

$$ROP = 0.0038 \times 35$$

$$ROP = 2 \text{ unidades}$$

Se determina que el punto de reorden (ROP) es 2 unidades redondeado.

Por otro lado, es importante hallar el inventario de seguridad al existir quiebres de stock ya que de esta manera se podrá asegurar y contar con existencias necesarias para hacer frente al desabastecimiento temporal. Se necesita la demanda diaria (Dd) que es 0.0038, los días de entrega habitual (Deh) que es 35 días y los días de entrega con retraso (Der) que es 42 días, el cálculo se muestra a continuación:

$$IS = (Deh \times Dd) + (Der - Deh) \times Dd$$

$$IS = (35 \times 0.0038) + (42 - 35) \times 0.0038$$

$$IS = 2 \text{ unidades}$$

Se determina que el Stock de Seguridad (ROP) es 2 unidades redondeado.

Llegando a este punto, nos faltaría el costo total de inventario, que teniendo ya un costo unitario de S/. 1,338.95 soles, la demanda promedio de 8 unidades, la cantidad óptima de pedido (EOQ) de 14 unidades, el costo de pedido de S/. 50 soles y costo de mantenimiento de S/. 4 soles, el cálculo se muestra a continuación:

$$CT = DC + \frac{D}{Q}k + \frac{Q}{2}h$$
$$CT = (8)(1338.95) + \frac{8}{14}(50) + \frac{14}{2}(4)$$
$$CT = 9,509.00$$

Por último, el costo total de inventario (CT) es de S/. 9,509.00 soles para un artículo de repuesto Mccauley el Boot B40245 (tornillo) que conforma el inventario de la empresa Protemast S.A.C.

3.6. Estrategias transversales

Para el desarrollo del objetivo N.º 2, se implementó estrategias transversales que nos ayudó a mejorar notoriamente toda la gestión de inventarios, haciendo la empresa mucho más rentable y segura para todo el personal.

3.6.1. Diagnóstico inicial Metodología 5S

Para implementar la metodología 5S, primero quisimos saber el nivel de conocimiento que tenían los trabajadores, para lo cual se realizó una encuesta a todo el personal y se resumen en la Tabla 21.

Tabla 21
Situación antes de la metodología 5S

Nº	Descripción de actividad	Nº Preguntas	Encuestados	Puntuación	
1	Seiri (Clasificar)	3	8	30	<i>Fuente:</i>
2	Seiton (Organizar)	3	8	40	
3	Seiso (Limpiar)	3	8	30	
4	Seiketsu (Estandarizar)	3	8	35	
5	Shitsuke (Autodisciplina)	3	8	40	
TOTAL				175	

Elaboración propia

Lo que nos muestra la Tabla 21, es la situación que tenían los trabajadores con respecto a la metodología 5s, se determina el índice de cumplimiento, teniendo como puntuación máxima 360 puntos y la empresa presentaba 175 puntos teniendo como porcentaje 48.61% con respecto al total.

También se evidencian mediante la observación, oportunidades de mejora con respecto a los indicadores del método de las 5S, tales como clasificar, organizar, limpiar, estandarizar y disciplina. En la figura 22 se presenta evidencias con imágenes de las falencias que presentaba la empresa Protemast S.A.C. en el área de almacén y sus propuestas de mejora.

Área de almacén empresa Protemast S.A.C.					
METODOLOGIA 5S	Dimensión	Antes de implementar 5S	N.º	Actividad detectada	Actividad Propuesta
	Seiri (clasificar)		1	Presenta repuestos almacenados no rotulados	Realizar el rotulado inmediatamente después de la recepción
			2	Presenta objetos innecesarios en el área de almacén	Clasificar los objetos necesarios para su almacenamiento en los anaqueles
	Seiton (organizar)		3	Las herramientas no están debidamente almacenadas	Proporcionar un lugar de almacenaje a las herramientas
			4	Los materiales no están en sus respectivos lugares	Se recomienda que después de cada turno, guardar los materiales en sus respectivos lugares
Seiso (limpiar)		5	Los pasillos se encuentran sucios	Tener un cronograma de limpieza	

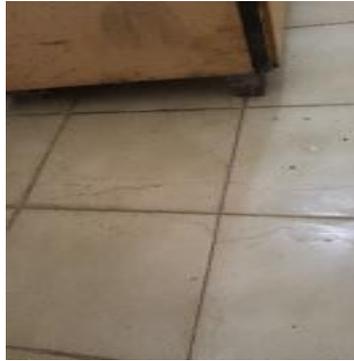
		6	Se encontró polvo en los anaqueles y repuestos	llevar un control de limpieza de los repuestos almacenados
Seiketsu (estandarizar)		7	Los repuestos no están organizados de manera adecuada	Realizar inventarios cíclicos
		8	Falta de señaléticas en el área de almacén	Se recomienda comprar señaléticas
Shitsuke (autodisciplina)		9	No cumplen con usar correctamente sus epp	Concientizar al equipo de almacén sobre el uso de EPP
		10	No tienen buenas prácticas de almacenamiento	Se recomienda comenzar las actividades con charlas de SST

Figura 22 Imágenes antes de la Metodología 5S (Fuente: elaboración propia)

3.6.2. Implementación Metodología 5S

Se implementa una capacitación de metodología 5S a todo el personal con el fin de aumentar sus conocimientos, mejorar sus prácticas de trabajo y genere mayor rentabilidad a la empresa. Para ello se determinan los costos que genero esta implementación

Tabla 22
Presupuesto para la capacitación 5S

Nº		Cantidad	U.M	Costo unitario	Costo Total
1	Capacitación 5S	16	horas	S/250,00	S/4.000,00
2	Útiles de escritorio		unidades	S/100,00	S/100,00
3	Copias e impresiones	1	millar	S/25,00	S/25,00
4	Coffe break	8	días	S/110,00	S/880,00
5	Otros gastos	1	unidad	S/330,00	S/330,00
6	Auditoría externa	1	unidad	S/1.500,00	S/1.500,00
				TOTAL	S/6.835,00

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 22, nos muestra el presupuesto de la capacitación del método de 5S que asciende a S/6 835.00 que está dirigido por un profesional experto en SST en talleres de aerolíneas y los implementos necesarios para estas capacitaciones.

En la figura 23, mediante un diagrama de Gantt nos muestra las actividades de capacitación del método de 5S de la empresa Protemast S.A.C. y los participantes que llevaran esta capacitación.

ACTIVIDAD	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Capacitación: Presentación de 5S								

Tabla 23
Presupuesto para la capacitación logística

Nº		Cantidad	U.M	Costo unitario	Costo Total
1	Capacitación de Logística	24	horas	S/200,00	S/4.800,00
2	Útiles de escritorio		unidades	S/100,00	S/100,00
3	Copias e impresiones	1	millar	S/25,00	S/25,00
4	Coffe break	12	veces	S/110,00	S/1.320,00
6	Otros gastos	1	unidad	S/330,00	S/330,00
				TOTAL	S/6.575,00

Fuente: Elaboración propia

Como nos muestra la Tabla 23, es el costo de capacitación logística para la empresa Protemast S.A.C. que asciende a S/6 575.00 y está compuesto por los servicios de un profesional experto en Logística y otros gastos para la capacitación.

ACTIVIDAD	Semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capacitación logística												
La logística												
Abastecimiento y compras												
Proveedores												
Decisión de compras												
El almacén												

capacidad de almacenaje														
Administración de almacenes														
normas de seguridad														
inventarios														
Costos de almacenamiento														
control de inventarios														
Transporte														

Figura 24 Programa de actividades para la capacitación logística (Fuente: elaboración propia)

Como nos muestra la figura 24, el programa de actividades de la capacitación logística para la empresa Protemast S.A.C. está desarrollado por temas y busca concientizar a todo el equipo sobre lo primordial que es la logística en las empresas y se busca reforzar conocimientos teóricos y para ser aplicados nuevos métodos o herramientas existentes.

Tabla 24
Detalle de fechas de la capacitación logística

semanas	Sesiones propuestas	Asistencia de	cantidad
1	6 de marzo	Todo el personal	10
2	13 de marzo	Todo el personal	10
3	20 de marzo	Todo el personal	10
4	27 de marzo	Todo el personal	10
5	03 de abril	Todo el personal	10
6	10 de abril	Todo el personal	10
7	17 de abril	Todo el personal	10
8	24 de abril	Todo el personal	10

9	02 de mayo	Todo el personal	10
10	08 de mayo	Todo el personal	10
11	15 de mayo	Todo el personal	10
12	22 de mayo	Todo el personal	10

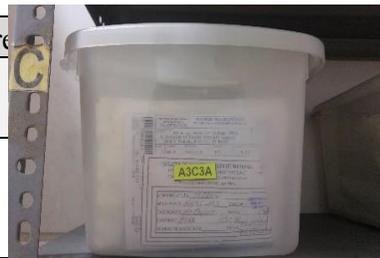
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 24, se muestra las fechas en las cuales se dio las capacitaciones, así como la cantidad de personal que fue de 10 personas (100%) con el fin de que todos sepan lo primordial que tiene la logística en la empresa Protemast S.A.C.

3.6.4. Resultado de la implementación de las 5S

En la figura 25 se evidencia mejoras en el área de almacén gracias a la implementación de la metodología 5S de la empresa Protemast S.A.C. las cuales se divide en 5: Clasificar, organizar, limpiar, estandarizar y disciplina

Método		Área de Almacén Protemast S.A.C.	
	Dimensión	N.º	Actividad implementada
METODOLOGIA	Seiri (clasificar)	1	Se logró etiquetar todos los repuestos del almacén



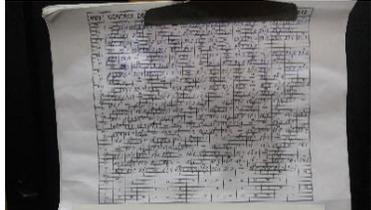
		2	Se clasifico los repuestos de acuerdo a las marcas en los anaqueles
Seiton (organizar)		3	Se proporcionó un lugar a cada herramienta
		4	Se estandarizo el reglamento de guardar todo al final de cada turno
Seiso (limpiar)		5	Se creó un cronograma de limpieza
		6	Se implementó un control de limpieza de los repuestos
Seiketsu (estandarizar)		7	Se realizan inventarios cíclicos todos los lunes
		8	Se compró y se instalaron señaléticas
Shitsuke (autodisciplina)		9	Todo el personal es consciente de los peligros de no usar correctamente sus epp
		10	Antes de comenzar las actividades de trabajo se realizan charlas de SST

Figura 25 Implementación de la Metodología 5S (Fuente: elaboración propia)

Con esta implementación según podemos apreciar en la figura 25 se evidencian las mejoras debido a las capacitaciones y acciones que se aplicaron siguiendo la metodología 5S en la parte logística del almacén, de la empresa Protemast S.A.C.

3.7. Evaluación económica del costo-beneficio del proyecto

Para el desarrollo del objetivo N.º 3, se buscó determinar el costo-beneficio económico que resulta de la implementación del modelo de cantidad óptima de pedido (EOQ), como también las estrategias transversales que fueron el método 5S y los programas de capacitación logística respectivos para la adecuada implementación en la gestión de inventarios.

3.7.1. Costos del proyecto

Se presenta el resumen de los costos derivados del proyecto la cual se basó en la implementación de la cantidad óptima de pedido (EOQ) para optimizar la gestión de inventarios de la empresa y así mismo se integró estrategias transversales como el método 5S y las capacitaciones logísticas respectivas.

DESARROLLO DE LAS 5W2H						
Que	Por que	Quien	Cuando	Donde	Como	Cuanto
What	Why	Who	When	Where	How	How many
Implementacion EOQ	Mal abastecimiento de repuestos	Gerente Responsable	Junio 2017	En el area de almacen	Mediante una propuesta evaluada financieramente	costo de implementacion S/1590.00
Implementacion de 5S	Mejorar y ordenar el Taller de mantenimiento	Todo el personal	Enero / Febrero 2017	Empresa Protemast	Mediante una capacitacion y sensibilizar al personal de la importancia de esta herramienta.	costo de implementacion S/6835.00
Capacitacion al personal	Mejorar la productividad	Gerente Responsable	Marzo / Mayo 2017	Empresa Protemast	Contratando personal calificado	costo de capacitacion S/6575.00

Figura 26 Costo del Proyecto (Fuente: elaboración propia)

El costo del proyecto respecto a la aplicación del modelo de cantidad óptima de pedido (EOQ) para la gestión de inventarios y las estrategias transversales como la metodología 5S y las capacitaciones respectivas, da un importe de S/. 15000.00 soles para su realización en el área de almacén de la empresa Protemast S.A.C.

3.7.2. Beneficios del proyecto

Los beneficios económicos derivados del proyecto la cual se basó en la implementación de la cantidad optima de pedido (EOQ) para optimizar la gestión de inventarios de la empresa y así mismo se integró estrategias transversales como la metodología 5S y las capacitaciones logísticas respectivas, que se evidencio un bajo nivel de cumplimiento de dichos principios en los dos modelos de repuestos (Mccauley y Hartzell).

Tabla 25

Beneficios del proyecto para repuestos Mccauley

REPUESTOS MCCAULEY			
Nº	DESCRIPCION	ESTADO	MONTO
1	Gestión Empírica de inventarios	Año 2016	S/. 67,464.00
2	Gestión de Inventarios con uso de Modelo EOQ	Año 2017	S/. 53,032.00
		TOTAL	-S/. 14,432.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Beneficios del proyecto para repuestos Hartzell

REPUESTOS HARTZELL			
Nº	DESCRIPCION	ESTADO	MONTO
1	Gestión Empírica de inventarios	Año 2016	S/. 22,094.00
2	Gestión de Inventarios con uso de Modelo EOQ	Año 2017	S/. 20,522.00
		TOTAL	-S/. 1,572.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 y en la tabla 26, se observa el beneficio económico del proyecto respecto a la implementación del modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) está dado por el ahorro potencial generado en el periodo del año siguiente el cual ascendió a S/. 14,432.00 soles en los repuestos Mccauley y S/. 1,572.00 soles en los repuestos Hartzell. Al obtenerse dicho monto, se dispuso según la gerencia en usarlo en otras actividades que beneficien a la empresa Protemast S.A.C.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

De acuerdo al modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) para optimizar la gestión de inventario y las estrategias transversales como la metodología 5S y las capacitaciones logísticas al personal en la empresa Protomast S.A.C., se resalta los siguientes resultados encontrados, éstos se encuentran comparados con los indicadores mostrados en la situación del año 2016, con lo cual se pretende mostrar la mejora o evolución favorable después de su implementación.

4.2. Costo Total de Inventarios

El indicador de costo total de inventario fue desarrollado para los artículos de repuestos Mccauley y Hartzell que cuentan con mayor demanda crítica e impacto económico en el área de almacén de la empresa Protomast S.A.C., constituidos por la categoría A que fueron analizados anteriormente con la clasificación ABC en el año determinado, por tanto, se presenta a continuación los valores resultantes de la aplicación del modelo de cantidad optima de pedido (EOQ), a saber:

Tabla 27
Comparativo de resultados finales de artículos tipo A para repuestos Mccauley

REPUESTOS MCCAULEY																		
N°	ARTICULO	UNIDAD DE MEDIDA	DEMANDA	TECNOLOGIA	EOQ	N° Esperado	Tiempo	Punto de	Stock de	Costo Total de Inventario	Lote Actual	N° Pedidos	Costo Total Inventario	VARIACION EN S/.				
1	KIT OH 4HFR34C652	Unidad	3		4	1	260	1	1	S/. 13,672.00	2	1	S/. 27,400	-S/. 13,728.00				
2	BOOT	Unidad	24		14	1	260	2	2	S/. 10,769.00	5	3	S/. 6,794	S/. 3,975.00				
3	O RING	Unidad	28		9	2	130	2	2	S/. 3,218.00	5	3	S/. 1,762	S/. 1,456.00				
4	SCREW	Unidad	18		11	1	260	1	1	S/. 2,026.00	5	2	S/. 1,772	S/. 254.00				
5	GASKET	Unidad	19		9	1	260	1	2	S/. 1,362.00	5	6	S/. 1,084	S/. 278.00				
6	RING RETAINER	Unidad	19		9	1	260	1	1	S/. 1,321.00	7	2	S/. 1,543	-S/. 222.00				
7	BUSHING	Unidad	15		16	1	260	1	1	S/. 2,559.00	5	2	S/. 1,401	S/. 1,158.00				
8	DE- ICE BOOT	Unidad	6		9	1	260	1	1	S/. 1,230.00	5	1	S/. 3,393	-S/. 2,163.00				
9	BUSHING	Unidad	15		9	1	260	1	1	S/. 1,160.00	5	2	S/. 1,257	-S/. 97.00				
10	SCREW	Unidad	10		12	1	260	1	1	S/. 979.00	5	2	S/. 1,578	-S/. 599.00				

11	SCREW	Unidad	42	12	2	130	1	1	S/. 892.00	5	2	S/. 395	S/. 497.00
12	BEARING	Unidad	21	12	1	260	1	2	S/. 829.00	5	7	S/. 603	S/. 226.00
13	SCREW	Unidad	113	39	1	260	2	3	S/. 824.00	5	3	S/. 193	S/. 631.00
14	STUD	Unidad	32	19	1	260	1	1	S/. 784.00	5	1	S/. 529	S/. 255.00
15	O RING	Unidad	6	9	1	260	1	1	S/. 699.00	4	1	S/. 1,652	-S/. 953.00
16	WASHER	Unidad	18	11	1	260	1	1	S/. 718.00	5	2	S/. 681	S/. 37.00
17	LINK BLADE	Unidad	4	6	1	260	1	1	S/. 563.00	3	1	S/. 1,441	-S/. 878.00
18	FITTING	Unidad	10	12	1	260	1	1	S/. 558.00	5	3	S/. 873	-S/. 315.00
19	SCREW	Unidad	105	28	2	130	5	5	S/. 600.00	5	6	S/. 123	S/. 477.00
20	STUD	Unidad	24	14	1	260	1	1	S/. 524.00	5	1	S/. 481	S/. 43.00
21	NUT	Unidad	21	12	1	260	1	1	S/. 511.00	5	2	S/. 437	S/. 74.00
22	NUT	Unidad	18	11	1	260	1	1	S/. 504.00	5	6	S/. 430	S/. 74.00
23	SCREW	Unidad	23	13	1	260	1	1	S/. 502.00	5	3	S/. 389	S/. 113.00
24	SCREW	Unidad	9	11	1	260	1	1	S/. 463.00	5	1	S/. 975	-S/. 512.00
25	SCREW	Unidad	28	8	2	130	1	1	S/. 549.00	5	2	S/. 355	S/. 194.00
26	BEARING	Unidad	27	16	1	260	2	2	S/. 466.00	5	9	S/. 271	S/. 195.00

27	NUT	Unidad	64	21	2	130	3	4	S/. 505.00	5	3	S/. 185	S/. 320.00	
28	DOWEL	Unidad	18	11	1	260	1	1	S/. 445.00	51	3	S/. 4,162	-S/. 3,717.00	
29	BACK UP RING	Unidad	7	8	1	260	1	1	S/. 399.00	5	2	S/. 905	-S/. 506.00	
30	FITTING	Unidad	17	14	1	260	1	1	S/. 389.00	5	6	S/. 360	S/. 29.00	
31	O RING	Unidad	8	9	1	260	1	1	S/. 375.00	5	3	S/. 748	-S/. 373.00	
32	LINK BLADE ACTUATING	Unidad	9	11	1	260	1	1	S/. 349.00	5	1	S/. 785	-S/. 436.00	
33	SPRING	Unidad	12	14	1	260	1	1	S/. 348.00	5	2	S/. 552	-S/. 204.00	
34	BALL OD = 15/32 (0,468)	Unidad	320	39	3	87	3	6	S/. 576.00	5	2	S/. 170	S/. 406.00	
35	NUT	Unidad	72	22	2	130	3	3	S/. 392.00	8	4	S/. 204	S/. 188.00	
36	O RING	Unidad	6	9	1	260	1	1	S/. 299.00	5	1	S/. 1,066	-S/. 767.00	
37	SCREW	Unidad	18	10	1	260	1	1	S/. 332.00	5	3	S/. 319	S/. 13.00	
38	SPRING	Unidad	28	14	1	260	1	2	S/. 341.00	5	9	S/. 196	S/. 145.00	
TOTAL GENERAL			1237							S/. 53,032.00			S/. 67,464	-S/. 14,432.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

Comparativo de resultados finales de artículos tipo A para repuestos Hartzell

REPUESTOS HARTZELL

N°	ARTICULO	UNIDAD DE MEDIDA	DEMANDA	UNIDAD DE MEDIDA EOQ	N° Esperado	Tiempo	Punto de	Stock de	Costo Total de Inventario	Lote Actual	N° Pedidos	Costo Total Inventario	VARIACIO N EN S/.
133	O/H KIT	Unidad	2	2	1	350	1	1	S/. 5,258.00	1	1	S/. 5,341	-S/. 83.00
137	O/H KIT	Unidad	2	2	1	350	1	1	S/. 4,344.00	1	1	S/. 4,415	-S/. 71.00
134	O/H KIT	Unidad	2	2	1	350	1	1	S/. 3,259.00	1	1	S/. 3,316	-S/. 57.00
7	DE- ICE BOOT	Unidad	4	4	1	350	1	1	S/. 2,093.00	1	0	S/. 1,116	S/. 977.00
138	O/H KIT	Unidad	2	2	1	350	1	1	S/. 1,777.00	1	1	S/. 1,816	-S/. 39.00
140	O/H KIT	Unidad	1	1	1	350	1	1	S/. 1,265.00	1	0	S/. 2,593	-S/. 1,328.00
141	O/H KIT	Unidad	1	1	1	350	1	1	S/. 1,265.00	1	0	S/. 2,593	-S/. 1,328.00
5	DE- ICE BOOT	Unidad	3	3	1	350	1	1	S/. 1,261.00	1	0	S/. 904	S/. 357.00
TOTAL GENERAL			17						S/. 20,522.00			S/. 22,094	-S/. 1,572.00

Fuente: Elaboración propia

Observamos los ahorros generados por artículos, que luego de aplicado el modelo de cantidad optima de pedido (EOQ) se muestra en la tabla 27 que se obtuvo un ahorro de S/. 14,432.00 soles en los repuestos Mccauley y en la tabla 28 se obtuvo un ahorro de S/. 1,572.00 soles en los repuestos Hartzell, esto a raíz de la diferencia existente entre el costo determinado por el modelo de inventario que ascendió a S/. 53,032.00 soles en los repuestos Mccauley y S/. 20,522.00 soles en los repuestos Hartzell y comparado al importe de S/. 67,464.00 soles en los repuestos Mccauley y el importe de S/. 22,094.00 soles en los repuestos Hartzell que representa el costo de inventario del año 2016 que fue gestionado en la empresa Protmast S.A.C.

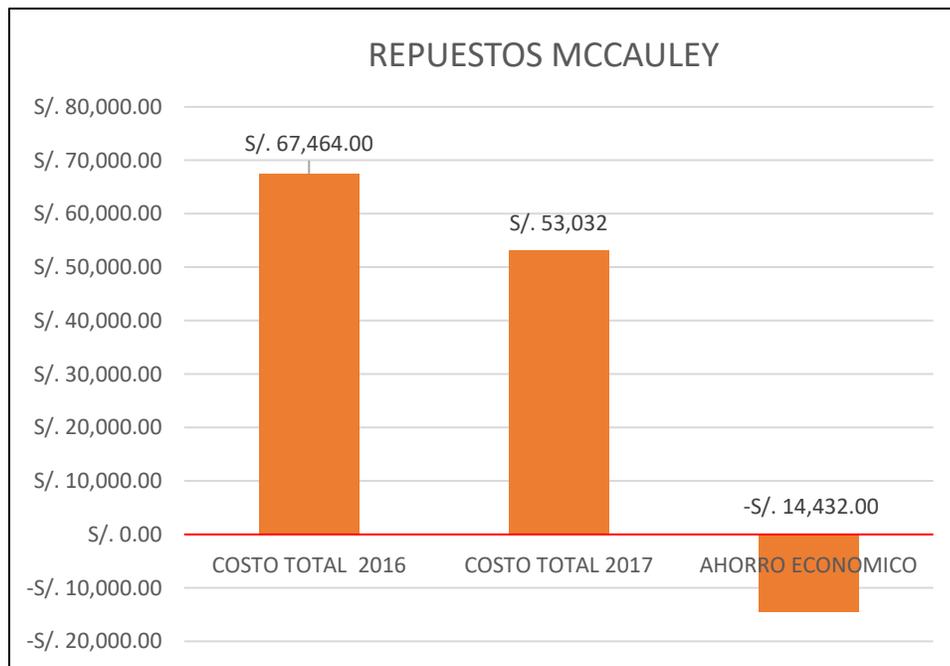


Figura 27 Comparativo general de costo total de inventario en los repuestos Mccauley (Fuente: elaboración propia)

Según lo muestra la Figura 27, se generó un ahorro de S/. 14,432.00 soles para los repuestos Mccauley, posterior al año 2016, así se optimizó la gestión de inventarios en los siguientes años en la Empresa Protomast S.A.C.

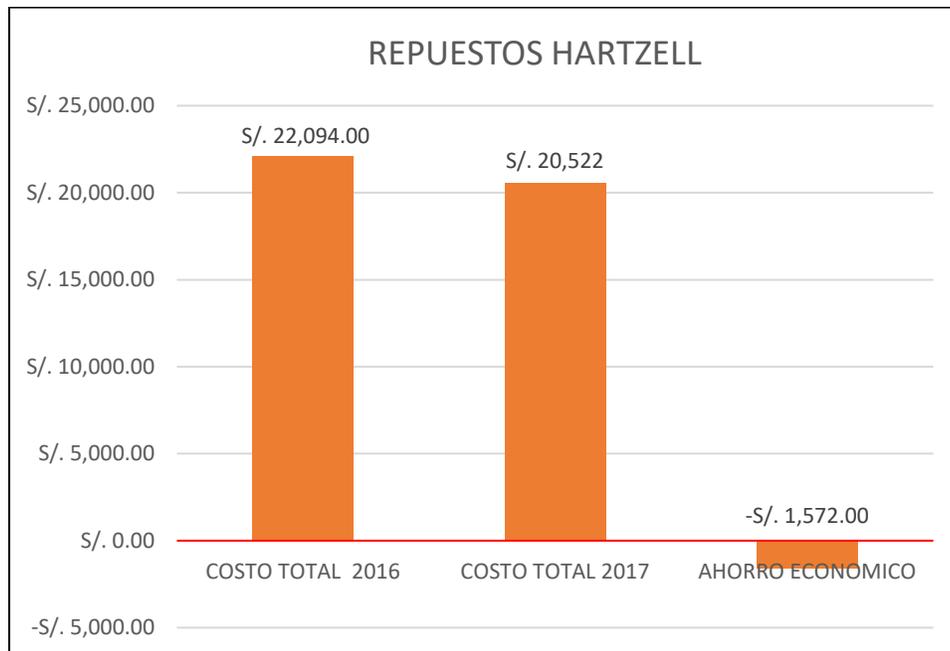


Figura 28 Comparativo general de costo total de inventario en los repuestos Harzell (Fuente: elaboración propia)

Según lo muestra la Figura 28, se generó un ahorro de S/. 1,572.00 soles para los repuestos Hartzell, posterior al año 2016, así se optimizó la gestión de inventarios en los siguientes años en la Empresa Protomast S.A.C.

Tabla 29
Resultado financiero con el ahorro anual obtenido

DATOS							
INVERSIÓN	15000	TASA DE DESCUENTO			15.5%		
TIPO DE PRODUCTO PROYECTO	INVERSIO N	2017	2018	2019	VAN	TIR	B/ C
GESTION DE INVENTARI OS	(15,000)	16,00	16,00	16,004	21,239.8	92	2.4
		4	4		7	%	2

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 29, nos muestra el análisis financiero realizado con la suma de los ahorros obtenidos por los repuestos de Mccauley y repuestos Hartzell que resulta S/. 38955 soles, siendo el ahorro que se obtiene en el 2017 hasta los años siguientes. Observamos que analizando los ahorros y la inversión financiada a una tasa de 15.5%, obtuvimos un valor actual neto (VAN) de S/. 21,239.87 soles que resulta el ahorro en todos los 5 años de inversión después del proyecto, con una tasa de retorno (TIR) de 92% superior a la tasa financiada y por último un beneficio/costo (B/C) de S/. 2.42 soles, es decir que por cada S/. 1 de inversión del proyecto nos retornó S/. 2.42 soles, quedando demostrado que nuestro proyecto fue de suma importancia económica en la empresa Protemas S.A.C.

4.3. Resultados de metodología 5S mediante auditoría externa

El indicador de costo total de inventarios fue determinado para los artículos de mayor criticidad del conjunto de artículos de mayor demanda e impacto económico en el área de almacén de la empresa Protemast S.A.C., constituidos por artículos de la categoría A en los repuestos de las marcas Mccauley y Hartzell, por tanto, se muestra a continuación los valores resultantes de la aplicación del modelo de cantidad optima de pedido (EOQ), a saber:

5S - Auditoría				
Fecha de la Auditoría:				
Auditor(s):	LUIS RAMIREZ SILVA			
Area Auditada:	EMPRESA PROTEMAS SAC			
Fecha de la Auditoría:	7/06/2017			
ITEM	S	Significado de la "S"	Ptos.	
S1	SEIRI	"Separar las cosas que usted necesita de cosas que no necesitamos "	10	
S2	SEITON	"Mantener las condiciones que le permiten acceder fácilmente a lo que usted necesita, cuando se quiere"	10	
S3	SEISO	"Al limpiar a identifique las causas. Limpiar permanente de todos los lugares para mantenerlos libre de suciedad y polvo "	10	
S4	SEIKETSU	"Haga que las anomalías sean evidentes con los controles visuales"	10	
S5	SHITSUKE	"Hacer del hábito de la obediencia una regla"	10	
PLAN DE ACCION		5S Puntaje	50	
Conclusión Auditoría		5S 100% IMPLEMENTADO		

Auditorias anteriores				
1	2	3	Actual	Meta
			10	10
			10	10
			10	10
			10	10
			10	10
0	0	0	50	50
			7/06/17	Fechas

Figura 29 Auditoria 5S (Fuente: elaboración propia)

En la figura 29 nos muestra la auditoria que se realizó después de 1 mes de haber implementado la metodología 5S en la empresa Protemast S.A.C., teniendo como resultado 50/50, obteniendo un 100% en la auditoria 5S, lo que nos indica que la implementación fue un

éxito y se recomienda seguir con estas auditorías para que se haga de manera sostenible en el tiempo y de esta manera la empresa tenga mejores resultados.

4.4. Índice de capacitación Logística

Para la capacitación Logística se ha dividido en 12 sesiones y se brindó a todo el personal de la empresa Protemast SAC para que puedan incrementar sus conocimientos, optimizar métodos y puedan ejercer mejor su desempeño en la empresa.

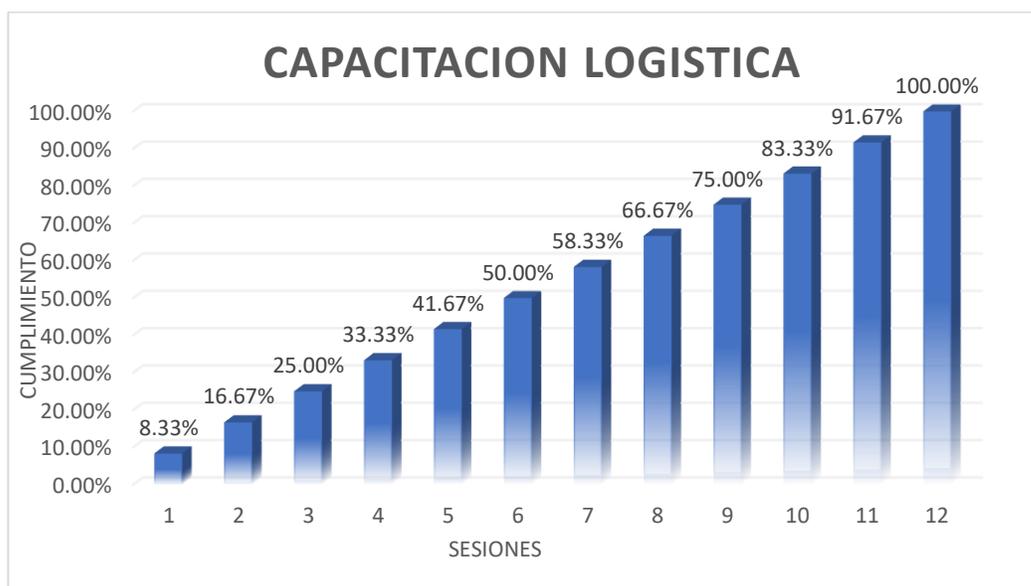


Figura 30 Capacitación logística (Fuente: elaboración propia)

En la figura 30 nos muestra el desarrollo de la capacitación logística por etapas y dividido en 12 sesiones, brindada a todo el personal de la empresa Protemast SAC.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Se evidencio en la empresa Protmast S.A.C. que el área de almacén presentaba falencias en su gestión de inventarios, mediante métodos de ingeniería como Matriz de Priorización, Matriz de selección del problema, Diagrama de Ishikawa, Pareto-ABC, pudimos encontrar la falla de mayor impacto económico que sostiene la empresa y era el mal abastecimiento que tenía el área de almacén al no contar con una gestión de inventarios, logrando un ahorro de S/. 16, 004.00 soles que representa el 18 % de ganancia obtenido por el proyecto implementado en el año 2017.

Se logró desarrollar estrategias transversales como las 5S que nos ayudó a clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplinar nuestra área de almacén. También se desarrollaron capacitaciones de logística a toda la empresa para que todos conozcan la importancia y entiendan que existe un problema y todos podemos ser parte de la solución, logrando pasar con éxito la auditoria del cumplimiento de 5S al 100%.

La implementación generó un impacto económico positivo a la empresa ya que gracias al modelo EOQ y desarrollo de estrategias transversales como metodología 5S y capacitaciones en logística, tuvimos un costo- beneficio en el año 2017 de S/. 2.42 soles, es decir que por cada S/. 1 sol que invertimos en este proyecto nos retorna S/. 2.42 soles, lo cual certifica un mayor beneficio para la empresa

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Protemas S.A.C. seguir revisando la demanda de los repuestos de las categorías A, B y C para conocer su variabilidad en el tiempo y su impacto económico que generaría, este análisis debería realizarse de forma trimestral para poder detectar los cambios y poder tomar decisiones a la hora de comprar repuestos.

Se recomienda hacerle seguimiento al buen control de la metodología 5S para asegurar las buenas prácticas adquiridas y mantener nuestro centro de labores ordenado, limpio y sobre todo clasificado todas las herramientas para un mejor control de las mismas.

Se recomienda utilizar este método EOQ para problemas similares de un mal abastecimiento en los almacenes. Muchas veces por desconocimiento o por trabajar de forma empírica por la experiencia adquirida durante los años podemos incurrir en tener una mala gestión de inventarios.

Utilizar también métodos transversales que nos ayuden a ordenarnos, siendo de bajo costo y tienen un gran impacto económico en corto plazo para la empresa.

REFERENCIAS

- Anaya, J. (2015). *Logística Integral: La gestión operativa de la empresa*. Madrid, España: ESIC Editorial.
- Ascencio González, R. (2015). Procedimiento para evaluar el control de gestión de inventario en la empresa comercializado ITH HOLGUIN. (*Tesis en opción al Título de Máster en Contabilidad Gerencial*). Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Holguín, Holguín, Cuba.
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2010). *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas*. Lima, Perú: Fondo Editorial - Universidad de Lima.
- Cardenaz Zanabria, R. (2013). Análisis y propuestas de mejora para la gestión de abastecimiento de una empresa comercializadora de luminarias. (*Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Cardenaz Zanabria, R. A. (2013). Analisis y propuestas de mejora para la gestion de abastecimiento de una empresa comercializadora de luminarias. "*tesis para optar el titulo de Ingeniero Industrial*". Pontificia Universidad Católica del Peru, Lima.
- Causado Rodríguez, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 163-178.
- Cespón Castro, R. (2012). *Administración de la Cadena de Suministro*. Santa Clara, Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

- Cruelles, J. (2013). *Stock, proceso y dirección de operaciones: Conoce y gestiona tu fábrica*. España: Mc Graw Hill.
- Cruz Brambila, G. (8 de Junio de 2012). *Organigramas. Definiciones y herramientas*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/organigramas-definiciones-y-herramientas/>
- GestioPolis.com. (12 de Marzo de 2001). *Cómo determinar los costos logísticos de una empresa*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/como-determinar-los-costos-logisticos-de-una-empresa/>
- Gómez, G. (11 de Octubre de 2001). *Modelo de la cantidad económica de pedido CEP o EOQ*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/modelo-cantidad-economica-pedido-cep-eoq/>
- Hinojosa, M. A. (11 de Marzo de 2003). *Diagrama de Gantt*. Obtenido de gestipolis: <https://www.gestipolis.com/diagrama-de-gantt/>
- Kuhn Marín, H. P. (2011). Implementación de un modelo de cantidad optima de pedido (CEP) en el manejo del sistema de inventarios en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda: Golosinas y Gomas de Mascar. (*Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas*). Universida Thomas More, Managua.
- Lescano Girón, C. M., & Narro Flores, W. J. (2017). Sistema de Gestión de Inventarios basado en el modelo EOQ en la botica "San Mateo" S.A. Cascas. (*Tesis para optar título profesional de Ingeniero Industrial*). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Maceda Díaz, A. (2012). Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa Gráfica de Villa Clara. (*Tesis en Opción al título en Ingeniero Industrial*). Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

- Macizo Vega, N. D., & Alvarez Cadillo, M. G. (2018). Propuesta de mejora en la gestión de inventarios y almacén utilizando modelos cuantitativos de inventario y metodología 5S en una empresa del sector de servicios de ingeniería eléctrica y telecomunicaciones. (*Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial*). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
- Martínez Ferreira, M. (15 de Mayo de 2005). *Diagramas: Causa-Efecto, Pareto y de flujo. Elementos clave*. Obtenido de GestioPolis: <https://www.gestioPolis.com/diagramas-causa-efecto-pareto-y-de-flujo-elementos-clave/>
- Pereda Quiroga, M. A. (8 de Febrero de 2016). *Métodos de gestión y control de inventarios*. Obtenido de GestioPolis: <https://www.gestioPolis.com/metodos-gestion-control-inventarios/>
- Portal Rueda, C. A. (29 de Junio de 2011). *Costos logísticos: qué son, cuáles son y cómo minimizarlos*. Obtenido de GestioPolis: Recuperado de <https://www.gestioPolis.com/costos-logisticos-que-son-cuales-son-y-como-minimizarlos/>
- Respeto Zuluaga, C. (2016). Diagnostico y propuesta para el mejoramiento del sistema de gestión de inventarios en la ferretería y depósito Las Palmas S.A.S. (*Tesis para otorgar el título de ingeniero industrial*). Pontificia Universidad Javeriana, Santiago de Cali.
- Rojas Nina, J. (2018). Propuesta de implementación del modelo cuantitativo EOQ en la optimización de los costos de inventario. (*Tesis para optar el grado de Maestro en ciencias*). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Sales, M. (28 de Julio de 2002). *Diagrama de Pareto*. Obtenido de GestioPolis: <https://www.gestioPolis.com/diagrama-de-pareto/>

Salinas Fragoso, A. d. (27 de Junio de 2018). *Fundamentos teóricos de la Gestión de*

Inventarios. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/fundamentos-teoricos-de-la-gestion-de-inventarios/>

Weston, T. F. (2006). *Fundamentos de Administración Finnciera, CIERIC*. La Habana: Editorial Félix Varela, Vol. I.

ANEXOS

Anexo 1: Repuestos Mccauley – Clasificación ABC

REPUESTOS MCCAULEY					
ARTICULO	UNIDAD DE MEDIDA	INVERSION EN S/.	% I ACUMULADO	DEMANDA	desviación
KIT OH 4HFR34C652	Unidad	S/. 40,946.46	22.07%	3	1
BOOT	Unidad	S/. 32,134.70	39.39%	24	4
O RING	Unidad	S/. 9,327.23	44.42%	28	2
SCREW	Unidad	S/. 5,910.30	47.61%	18	2
GASKET	Unidad	S/. 3,880.67	49.70%	19	6
RING RETAINER	Unidad	S/. 3,757.48	51.72%	19	2
BUSHING	Unidad	S/. 3,744.51	53.74%	15	4
DE- ICE BOOT	Unidad	S/. 3,621.96	55.69%	6	3
BUSHING	Unidad	S/. 3,306.84	57.48%	15	4
SCREW	Unidad	S/. 2,852.96	59.01%	10	2
SCREW	Unidad	S/. 2,317.51	60.26%	42	6
BEARING	Unidad	S/. 2,314.79	61.51%	21	4
SCREW	Unidad	S/. 2,179.76	62.69%	113	15
STUD	Unidad	S/. 2,178.62	63.86%	32	8
O RING	Unidad	S/. 2,027.87	64.95%	6	1
WASHER	Unidad	S/. 1,984.10	66.02%	18	2
LINK BLADE	Unidad	S/. 1,621.00	66.90%	4	1
FITTING	Unidad	S/. 1,588.58	67.75%	10	1
SCREW	Unidad	S/. 1,422.91	68.52%	105	28
STUD	Unidad	S/. 1,400.54	69.28%	24	6
NUT	Unidad	S/. 1,361.64	70.01%	21	4
NUT	Unidad	S/. 1,342.19	70.73%	18	6
SCREW	Unidad	S/. 1,333.24	71.45%	23	3

SCREW	Unidad	S/. 1,304.26	72.15%	9	2
SCREW	Unidad	S/. 1,289.02	72.85%	28	2
BEARING	Unidad	S/. 1,225.48	73.51%	27	5
NUT	Unidad	S/. 1,207.58	74.16%	64	10
DOWEL	Unidad	S/. 1,167.12	74.79%	18	3
BACK UP RING	Unidad	S/. 1,112.01	75.39%	7	0
FITTING	Unidad	S/. 1,047.17	75.95%	17	4
O RING	Unidad	S/. 1,040.29	76.51%	8	1
LINK BLADE ACTUATING	Unidad	S/. 962.87	77.03%	9	2
SPRING	Unidad	S/. 960.93	77.55%	12	3
BALL OD = 15/32 (0,468)	Unidad	S/. 902.57	78.04%	320	151
NUT	Unidad	S/. 849.66	78.50%	72	5
O RING	Unidad	S/. 829.24	78.94%	6	3
SCREW	Unidad	S/. 816.98	79.38%	18	2
SPRING	Unidad	S/. 816.98	79.82%	28	6
PIN CYLINDER	Unidad	S/. 810.50	80.26%	10	1
PIN	Unidad	S/. 810.50	80.70%	25	6
SCREW	Unidad	S/. 804.44	81.13%	27	3
SEPARADOR BALL	Unidad	S/. 800.26	81.56%	561	231
FEEDBACK BEARING	Unidad	S/. 797.53	81.99%	1	0
O RING	Unidad	S/. 718.49	82.38%	7	1
SCREW	Unidad	S/. 699.88	82.76%	28	5
BEARING	Unidad	S/. 632.19	83.10%	39	7
RING RETAINER	Unidad	S/. 623.34	83.43%	17	3
STUD 1.795 inch	Unidad	S/. 622.46	83.77%	12	3
O RING	Unidad	S/. 617.11	84.10%	45	7
SCREW	Unidad	S/. 578.70	84.41%	51	24
WASHER	Unidad	S/. 551.46	84.71%	42	3
SPACER	Unidad	S/. 551.14	85.01%	10	2
BOLT	Unidad	S/. 544.66	85.30%	6	2
O RING	Unidad	S/. 517.42	85.58%	30	4
SEAT, SPRING	Unidad	S/. 496.03	85.85%	17	4
RING RETAINER	Unidad	S/. 489.74	86.11%	14	2
SCREW	Unidad	S/. 484.52	86.37%	61	10
SPRING RED	Unidad	S/. 480.08	86.63%	8	2
O RING	Unidad	S/. 478.84	86.89%	35	5
SCREW 7/16-20,12POINT	Unidad	S/. 472.10	87.15%	6	3
SPACER	Unidad	S/. 466.85	87.40%	48	23
BUSHING	Unidad	S/. 453.88	87.64%	4	1
SCREW	Unidad	S/. 443.89	87.88%	28	6
O RING	Unidad	S/. 440.91	88.12%	17	2
SPRING	Unidad	S/. 427.94	88.35%	2	1

STUD	Unidad	S/. 427.94	88.58%	6	3
SPRING	Unidad	S/. 421.46	88.81%	26	3
SCREW	Unidad	S/. 419.39	89.03%	22	2
SCREW	Unidad	S/. 413.26	89.26%	21	4
BOLT	Unidad	S/. 411.41	89.48%	30	7
GASKET	Unidad	S/. 398.18	89.69%	2	0
O RING	Unidad	S/. 396.92	89.91%	21	4
O RING	Unidad	S/. 388.07	90.12%	57	5
BALL OD= 7/16 (0,470)	Unidad	S/. 385.15	90.32%	180	85
O RING	Unidad	S/. 376.98	90.53%	17	2
O RING	Unidad	S/. 363.43	90.72%	38	3
DECAL, P/ NUMBER	Unidad	S/. 356.62	90.91%	10	1
SCREW	Unidad	S/. 355.32	91.11%	8	2
O RING	Unidad	S/. 348.90	91.29%	2	1
DOWEL	Unidad	S/. 337.17	91.48%	4	2
BUSHING	Unidad	S/. 330.68	91.65%	3	1
O RING	Unidad	S/. 325.63	91.83%	6	3
O RING	Unidad	S/. 319.53	92.00%	44	5
SPRING BROWN T7	Unidad	S/. 311.23	92.17%	6	2
RETAINER	Unidad	S/. 311.23	92.34%	6	3
NUT	Unidad	S/. 309.77	92.50%	39	6
BEARING	Unidad	S/. 291.78	92.66%	15	4
SPRING	Unidad	S/. 291.78	92.82%	6	1
RING RETAINER	Unidad	S/. 291.00	92.98%	16	5
O RING	Unidad	S/. 285.78	93.13%	41	4
SCREW	Unidad	S/. 283.22	93.28%	24	11
SPRING	Unidad	S/. 282.57	93.43%	2	1
O RING	Unidad	S/. 279.85	93.59%	8	1
SPRING	Unidad	S/. 275.57	93.73%	5	1
PIN CYLINDER	Unidad	S/. 272.33	93.88%	6	2
SCREW	Unidad	S/. 268.44	94.03%	20	7
PLUG	Unidad	S/. 259.36	94.17%	5	0
SEPARATOR BALL	Unidad	S/. 239.26	94.29%	180	85
PIN ROLL	Unidad	S/. 233.42	94.42%	36	4
SCREW D= 5/32 L= 28 HILOS	Unidad	S/. 229.34	94.54%	18	4
GUIDE SPRING	Unidad	S/. 226.94	94.67%	14	4
O RING	Unidad	S/. 226.42	94.79%	12	3
O RING	Unidad	S/. 225.12	94.91%	28	3
O RING	Unidad	S/. 215.59	95.03%	19	1
CLAMP	Unidad	S/. 210.08	95.14%	9	4
SCREW	Unidad	S/. 207.16	95.25%	6	3

SEAL	Unidad	S/. 205.70	95.36%	15	2
SCREW	Unidad	S/. 196.85	95.47%	12	3
BALANCE WEIGHT	Unidad	S/. 194.26	95.57%	4	2
NUT	Unidad	S/. 194.00	95.68%	32	3
BOLT	Unidad	S/. 191.50	95.78%	33	4
ROD	Unidad	S/. 191.28	95.88%	1	0
SHIM 0.008 inch	Unidad	S/. 184.79	95.98%	3	1
WASHER	Unidad	S/. 178.63	96.08%	10	2
SCREW	Unidad	S/. 178.28	96.17%	13	6
O RING	Unidad	S/. 176.88	96.27%	11	2
WASHER	Unidad	S/. 175.85	96.37%	48	23
NUT	Unidad	S/. 171.11	96.46%	26	5
RING RETAINER	Unidad	S/. 168.75	96.55%	15	2
SPRING	Unidad	S/. 168.58	96.64%	4	2
O RING	Unidad	S/. 166.31	96.73%	10	1
NUT	Unidad	S/. 163.40	96.82%	40	19
SCREW	Unidad	S/. 153.67	96.90%	12	6
WASHER	Unidad	S/. 152.93	96.98%	89	14
NUT	Unidad	S/. 151.73	97.06%	20	5
SCREW 0.605 IN LG	Unidad	S/. 142.65	97.14%	4	1
PIN	Unidad	S/. 142.65	97.22%	4	2
RING RETAINING	Unidad	S/. 136.16	97.29%	42	10
WASHER	Unidad	S/. 127.99	97.36%	12	6
O RING	Unidad	S/. 124.82	97.43%	22	4
RING RETAINER	Unidad	S/. 121.80	97.49%	17	2
SPRING BLACK	Unidad	S/. 119.95	97.56%	1	0
O RING	Unidad	S/. 119.05	97.62%	12	3
BALANCE WEIGHT	Unidad	S/. 118.17	97.69%	5	2
RING RETAINER	Unidad	S/. 115.54	97.75%	22	2
SPRING	Unidad	S/. 113.99	97.81%	3	1
STATO SEAL	Unidad	S/. 109.97	97.87%	4	1
SPRING	Unidad	S/. 109.13	97.93%	1	0
WASHER	Unidad	S/. 108.41	97.99%	44	5
WASHER	Unidad	S/. 105.33	98.04%	19	9
NUT	Unidad	S/. 105.04	98.10%	20	5
SPRING	Unidad	S/. 103.74	98.16%	2	0
WASHER	Unidad	S/. 103.74	98.21%	16	8
PLUG PIPE	Unidad	S/. 98.04	98.26%	4	1
BEARING	Unidad	S/. 97.26	98.32%	5	2
PIN ROLL	Unidad	S/. 96.45	98.37%	25	7
SCREW	Unidad	S/. 92.14	98.42%	14	4
O RING	Unidad	S/. 89.22	98.47%	2	1

SCREW	Unidad	S/. 88.12	98.51%	6	3
SCREW	Unidad	S/. 86.95	98.56%	2	0
SCREW	Unidad	S/. 80.63	98.60%	1	0
WEIGHT ALUMINIUM	Unidad	S/. 78.29	98.65%	3	1
PIN ROLL	Unidad	S/. 78.07	98.69%	7	1
GASKET	Unidad	S/. 76.06	98.73%	6	3
DECAL INSTALLATION	Unidad	S/. 75.12	98.77%	7	1
SEAL	Unidad	S/. 71.58	98.81%	4	2
DECAL	Unidad	S/. 71.49	98.85%	9	1
NUT	Unidad	S/. 71.32	98.89%	22	8
SCREW	Unidad	S/. 68.08	98.92%	5	2
GASKET	Unidad	S/. 68.08	98.96%	3	1
GASKET	Unidad	S/. 68.08	99.00%	7	1
GASKET CYLINDER	Unidad	S/. 68.08	99.03%	3	1
RING RETAINER	Unidad	S/. 65.36	99.07%	18	4
GASKET	Unidad	S/. 64.84	99.10%	10	0
SHIM 0.012 inch	Unidad	S/. 64.84	99.14%	1	0
SHIM 0.032 inch (0.81mm) THICK.	Unidad	S/. 64.84	99.17%	4	2
SCREW 0.675 IN LG	Unidad	S/. 60.82	99.20%	4	2
GASKET	Unidad	S/. 59.26	99.24%	2	0
WASHER	Unidad	S/. 58.36	99.27%	3	1
DYNA SEAL	Unidad	S/. 57.32	99.30%	2	1
CAP PROTECTIVE 5/8 SC	Unidad	S/. 55.47	99.33%	29	5
SPRING YELLOW	Unidad	S/. 55.11	99.36%	1	0
SPRING	Unidad	S/. 55.11	99.39%	1	0
O RING	Unidad	S/. 54.85	99.42%	4	1
O RING	Unidad	S/. 52.65	99.45%	8	2
SPRING GREEN	Unidad	S/. 51.87	99.47%	1	0
DECAL	Unidad	S/. 51.87	99.50%	2	0
O RING	Unidad	S/. 49.54	99.53%	4	2
SCREW	Unidad	S/. 48.95	99.56%	2	1
LOCTITE GASKET SEALANT 1	Unidad	S/. 48.73	99.58%	1	0
SHIM 0.005 inch	Unidad	S/. 47.43	99.61%	1	0
O RING	Unidad	S/. 46.10	99.63%	1	0
O RING	Unidad	S/. 43.48	99.66%	3	1
GASKET	Unidad	S/. 42.15	99.68%	13	2
WASHER	Unidad	S/. 41.89	99.70%	17	1
O RING	Unidad	S/. 41.69	99.72%	2	1
RING	Unidad	S/. 40.46	99.75%	6	3
PIN	Unidad	S/. 38.26	99.77%	4	1

RING RETAINER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
RING RETAINER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
RING RETAINER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SNAP RING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
WASHER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
WASHER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
NUT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BEARING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
GASKET	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
PIN FLY WEIGHT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
CABLE TIE	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SPLICE	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
PIN ROLL	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
WEIGHT STEEL	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
STUD 2.784 inch	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
PATCH	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
LINK	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
FLYWEIGHT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
LINK	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BOOT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
WIRING HARNESS	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
GASKET	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SHIM 0.010 inch	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SHIM 0.014 inch	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SHIM 0.015 inch	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SHIM 0.018 inch	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SHIM 0.20 inch	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SHIM 0.003 inch	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SHIM 0.006 inch	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SOLID SHIM	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SOLID SHIM	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
HOLDER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SHIM	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SLOT BLOCK	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SCREW	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
RING BACK-UP	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SPRING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BUSHING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
ACTUATING PIN ASSY	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
DECAL	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BUSHING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
PLUG	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0

RING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
DECAL-BLADE PADDLE	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SEPARATOR BALL	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SCREW REW	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
COVER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
COVER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
CYLINDER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
RING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
DRIVE GEAR	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
DEICE SLIP RING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
O RING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
KIT GOVERNOR	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
KIT GOVERNOR	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
KIT GOVERNOR	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
TOTAL, GENERAL		S/. 185,517.65		4420	

Anexo 2: Repuestos Hartzell– Clasificación ABC

REPUESTOS HARTZELL						
ARTICULO	UNIDAD DE MEDIDA	INVERSION EN S/.	% I ACUMULADO	DEMANDA	desviación	
O/H KIT	Unidad	S/. 15,718.19	19.61%	2	1	
O/H KIT	Unidad	S/. 12,975.13	35.80%	2	1	
O/H KIT	Unidad	S/. 9,720.49	47.93%	2	1	
DE- ICE BOOT	Unidad	S/. 6,211.67	55.69%	4	2	
O/H KIT	Unidad	S/. 5,273.44	62.27%	2	1	
O/H KIT	Unidad	S/. 3,739.03	66.93%	1	0	
O/H KIT	Unidad	S/. 3,739.03	71.60%	1	0	
DE- ICE BOOT	Unidad	S/. 3,715.33	76.23%	3	1	
O/H KIT	Unidad	S/. 3,708.52	80.86%	1	0	
DE- ICE BOOT	Unidad	S/. 3,579.17	85.33%	6	3	
O/H KIT	Unidad	S/. 2,236.17	88.12%	1	0	
SPRING, COMP	Unidad	S/. 1,815.52	90.38%	2	1	
STUD 1/2-20	Unidad	S/. 772.24	91.35%	6	3	
STUD 1/2-20	Unidad	S/. 733.34	92.26%	6	3	
KEEPER, SPLIT	Unidad	S/. 612.74	93.03%	1	0	
GASKET, GOVERNOR	Unidad	S/. 552.44	93.72%	6	2	
BEARING, GOVERNOR	Unidad	S/. 548.55	94.40%	4	1	
BALL, BEARING D=1/2" (0,500)	Unidad	S/. 534.93	95.07%	150	35	
NUT,3/8-24, HEX, SELF-LOCKING	Unidad	S/. 468.63	95.65%	49	14	
BEARING, NEEDLE	Unidad	S/. 220.78	95.93%	3	1	
SPRING, COMPRESSION	Unidad	S/. 186.09	96.16%	2	1	
FITTING 45°	Unidad	S/. 163.40	96.37%	16	5	
HUB BUSHING, ROD	Unidad	S/. 160.15	96.56%	1	0	
NUT	Unidad	S/. 156.59	96.76%	6	3	
SCREW 10-32, GOVERNOR	Unidad	S/. 137.46	96.93%	4	2	
BUSHING, CONTROL SH	Unidad	S/. 133.89	97.10%	1	0	
WASHER	Unidad	S/. 116.23	97.24%	1	0	
BOLT 10-32, GOVERNOR	Unidad	S/. 109.42	97.38%	1	0	
SCREW, SET,5/16-24	Unidad	S/. 92.40	97.50%	3	1	
NUT, GOVERNOR	Unidad	S/. 85.91	97.60%	10	5	
SCREW 1/4-28, CAP.	Unidad	S/. 82.35	97.71%	2	1	
O RING	Unidad	S/. 82.35	97.81%	2	0	
WASHER 1/2	Unidad	S/. 81.70	97.91%	12	3	

HUB BUSHING	Unidad	S/. 81.21	98.01%	1	0
NUT, GOVERNOR	Unidad	S/. 80.24	98.11%	5	2
O RING BLADE	Unidad	S/. 71.97	98.20%	6	3
NUT 5/16-24, HEX	Unidad	S/. 68.57	98.29%	3	1
SCREW,5/16-24	Unidad	S/. 63.22	98.37%	1	0
CLAMP LOOP CUSHI	Unidad	S/. 59.65	98.44%	8	4
WASHER	Unidad	S/. 53.49	98.51%	30	7
GASKET, GOVERNOR	Unidad	S/. 50.58	98.57%	4	2
O RING	Unidad	S/. 50.25	98.63%	5	2
O RING	Unidad	S/. 48.95	98.69%	2	1
VALVE ASSY	Unidad	S/. 47.82	98.75%	1	0
WASHER	Unidad	S/. 43.77	98.81%	15	7
O RING	Unidad	S/. 42.96	98.86%	5	1
CAP	Unidad	S/. 40.85	98.91%	18	5
O RING	Unidad	S/. 40.04	98.96%	1	0
BALL SPACER	Unidad	S/. 39.88	99.01%	3	1
SPRING	Unidad	S/. 38.58	99.06%	17	4
GASKET	Unidad	S/. 37.93	99.11%	6	3
SCREW,3/8-24	Unidad	S/. 37.93	99.16%	1	0
SLEEVE	Unidad	S/. 37.45	99.20%	3	1
SCREW 1/4-28	Unidad	S/. 36.96	99.25%	4	2
O RING	Unidad	S/. 35.50	99.29%	2	1
NUT HEX SELF	Unidad	S/. 34.37	99.34%	4	2
NUT 5/8-18, HEX SELF LOCKING	Unidad	S/. 32.42	99.38%	1	0
O RING	Unidad	S/. 32.10	99.42%	3	1
BUSHIG	Unidad	S/. 32.10	99.46%	3	1
SPRING, GOVERNOR	Unidad	S/. 29.99	99.49%	1	0
O RING	Unidad	S/. 29.18	99.53%	5	2
SPRING	Unidad	S/. 28.21	99.57%	2	1
O RING HUB	Unidad	S/. 27.23	99.60%	4	1
BUMPER, FORK	Unidad	S/. 27.23	99.63%	3	1
O RING	Unidad	S/. 27.23	99.67%	3	1
SEAL, BASE/BODY GOVERNOR	Unidad	S/. 25.94	99.70%	5	1
O RING	Unidad	S/. 24.64	99.73%	2	0
WASHER	Unidad	S/. 21.40	99.76%	2	6
O RING	Unidad	S/. 20.10	99.78%	2	1
O RING	Unidad	S/. 17.83	99.80%	1	0
O RING	Unidad	S/. 16.21	99.82%	2	0
O RING	Unidad	S/. 14.91	99.84%	2	0
SCREW, GOVERNOR	Unidad	S/. 14.59	99.86%	6	3
GASKET, GOVERNOR	Unidad	S/. 14.10	99.88%	3	1
O RING, GOVERNOR	Unidad	S/. 13.62	99.90%	2	1

SEAL, GOVERNOR	Unidad	S/. 13.29	99.91%	1	0
O RING	Unidad	S/. 12.97	99.93%	2	1
O RING	Unidad	S/. 12.97	99.94%	2	1
SPRING PIN 3/32, GOVERNOR	Unidad	S/. 10.37	99.96%	4	2
GASKET, GOVERNOR	Unidad	S/. 9.08	99.97%	2	1
WASHER	Unidad	S/. 8.11	99.98%	5	2
COTTER PIN	Unidad	S/. 6.48	99.99%	4	1
COTTER PIN	Unidad	S/. 4.54	99.99%	2	1
LABEL	Unidad	S/. 2.92	100.00%	1	0
LABEL, WARNING	Unidad	S/. 1.30	100.00%	1	0
LABEL, WARNING	Unidad	S/. 1.30	100.00%	1	0
TERMINAL STRIP	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
DE- ICE BOOT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BALANCE WEIGHT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
GASKET	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BOLT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BOLT, HEX 1/2-20	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BOLT 7/16-20, 12 POINT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
NUT 7/16-20, HEX, SELF-LOCKING.	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BOLT CLAMP	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
WASHER 5/16	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
LINK PIN	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BOLT, CLAMP 3/8-24,12POINT.	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
RETAINER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
WASHER 3/8.	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SCREW 7/16-20, CAP MODIFIED.	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SCREW	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SCREW, GOVERNOR, 5/16-24, CAP.	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SCREW 1/4-28, CAP.	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
KIT F GOVERNOR	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BUSHING, PLASTIC	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
LINKSCREW 1/2-20	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SPRING, COMPRESSION	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BALL SPACER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
NUT,3/8-24, HEX, SELF-LOCKING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SPRING. COMPRESSION	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
RETAINER, GOVERNOR	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
GASKET	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BUSHING, LINK ARM	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
KEEPER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
NUT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
NUT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0

PLATE START LOCK	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
RETAINER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SHIM	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SEAL	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BOLT 1/4-28.HEX HEAD	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BOLT 1/4-28.HEX HEAD	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
NUT 3/8-24	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BALL SPACER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
NUT, GOVERNOR	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
COTTER PIN	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
COTTER PIN	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SCREW	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
WASHER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
WASHER FLAT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
WASHER	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BOLT 10-32, GOVERNOR	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
BALL, BEARING 9/16	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
GREASE FITTING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SPRING COMPRESS	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
SPRING COMPRESS	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
O RING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
O RING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
O RING	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
O/H KIT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
O/H KIT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
O/H KIT	Unidad	S/. 0.00	100.00%	0	0
TOTAL, GENERAL		S/. 80,137.77		45	

Anexo 3: Modelo de Cantidad Optima de Pedido (EOQ) para repuestos Mccauley

REPUESTOS MCCAULEY																	
ARTICULO	Unidad de Medida	DEMANDA HISTORICA	DEMANDA PROMEDIO	promedio	rechazos	Costo de Compra	Costo de Pedir	Costo de Mantenimiento	EOQ	No Esperado de Pedidos	Tiempo Esperado Entre Pedidos (DOP)	Punto de Stock de Seguridad	Costo Total de Inventario	Lote Actual	No de Pedidos Actual	Costo Total Actual Inventario	Diferencias
KIT OH 4HFR34C652	Unidad	3	1			S/. 13,648.82	S/. .50	S/. .5	4		2		S/. 13,672.00	2		S/. 27,400	-S/. 13,728.00
BOOT	Unidad	2	8			S/. 1,338.95	S/. .50	S/. .4	4		2		S/. 10,769.00	5		S/. 6,794	S/. 3,975.00
O RING	Unidad	2	9			S/. 333.12	S/. .50	S/. .13	9		1		S/. 3,218.00	5		S/. 1,762	S/. 1,456.00
SCREW	Unidad	1	6			S/. 328.35	S/. .50	S/. .5	1		2		S/. 2,026.00	5		S/. 1,772	S/. 254.00
GASKET	Unidad	1	6			S/. 204.25	S/. .50	S/. .8	9		2		S/. 1,362.00	5		S/. 1,084	S/. 278.00
RING RETAINER	Unidad	1	6			S/. 197.76	S/. .50	S/. .8	9		2		S/. 1,321.00	7		S/. 1,543	-S/. 222.00
BUSHING	Unidad	1	1			S/. 249.63	S/. .50	S/. .4	1		2		S/. 2,559.00	5		S/. 1,401	S/. 1,158.00
DE- ICE BOOT	Unidad	6	2			S/. 603.66	S/. .50	S/. .3	9		2		S/. 1,230.00	5		S/. 3,393	-S/. 2,163.00
BUSHING	Unidad	1	5			S/. 220.46	S/. .50	S/. .7	9		2		S/. 1,160.00	5		S/. 1,257	-S/. 97.00
SCREW	Unidad	1	3			S/. 285.30	S/. .50	S/. .2	2		2		S/. 979.00	5		S/. 1,578	-S/. 599.00
SCREW	Unidad	4	1			S/. 55.18	S/. .50	S/. .10	2		1		S/. 892.00	5		S/. 395	S/. 497.00
BEARING	Unidad	2	7			S/. 110.23	S/. .50	S/. .5	1		2		S/. 829.00	5		S/. 603	S/. 226.00
SCREW	Unidad	1	3			S/. 19.29	S/. .50	S/. .3	3		2		S/. 824.00	5		S/. 193	S/. 631.00

STUD	Unidad	32	11		S/. 68.08	S/ .50	S/ .3	19	260		S/. 784.00	5	S/. 529	S/. 255.00
O RING	Unidad	6	2		S/. 337.98	S/ .50	S/ .3	9	260		S/. 699.00	4	S/. 1,652	-S/. 953.00
WASHER	Unidad	18	6		S/. 110.23	S/ .50	S/ .5	11	260		S/. 718.00	5	S/. 681	S/. 37.00
LINK BLADE	Unidad	4	1		S/. 405.25	S/ .50	S/ .4	6	260		S/. 563.00	3	S/. 1,441	-S/. 878.00
FITTING	Unidad	10	3		S/. 158.86	S/ .50	S/ .2	22	260		S/. 558.00	5	S/. 873	-S/. 315.00
SCREW	Unidad	105	35		S/. 13.55	S/ .50	S/ .5	28	130		S/. 600.00	5	S/. 123	S/. 477.00
STUD	Unidad	24	8		S/. 58.36	S/ .50	S/ .4	44	260		S/. 524.00	5	S/. 481	S/. 43.00
NUT	Unidad	21	7		S/. 64.84	S/ .50	S/ .5	22	260		S/. 511.00	5	S/. 437	S/. 74.00
NUT	Unidad	18	6		S/. 74.57	S/ .50	S/ .5	11	260		S/. 504.00	5	S/. 430	S/. 74.00
SCREW	Unidad	23	8		S/. 57.97	S/ .50	S/ .4	33	260		S/. 502.00	5	S/. 389	S/. 113.00
SCREW	Unidad	9	3		S/. 144.92	S/ .50	S/ .3	11	260		S/. 463.00	5	S/. 975	-S/. 512.00
SCREW	Unidad	28	9		S/. 46.04	S/ .50	S/ .15	88	30		S/. 549.00	5	S/. 355	S/. 194.00
BEARING	Unidad	27	9		S/. 45.39	S/ .50	S/ .4	66	260		S/. 466.00	5	S/. 271	S/. 195.00
NUT	Unidad	64	21		S/. 18.87	S/ .50	S/ .5	211	30		S/. 505.00	5	S/. 185	S/. 320.00
DOWEL	Unidad	18	6		S/. 64.84	S/ .50	S/ .5	11	260		S/. 445.00	51	S/. 4,162	-S/. 3,717.00
BACK UP RING	Unidad	7	2		S/. 158.86	S/ .50	S/ .3	8	260		S/. 399.00	5	S/. 905	-S/. 506.00
FITTING	Unidad	17	6		S/. 61.60	S/ .50	S/ .3	44	260		S/. 389.00	5	S/. 360	S/. 29.00
O RING	Unidad	8	3		S/. 130.04	S/ .50	S/ .3	9	260		S/. 375.00	5	S/. 748	-S/. 373.00
LINK BLADE ACTUATING	Unidad	9	3		S/. 106.99	S/ .50	S/ .3	11	260		S/. 349.00	5	S/. 785	-S/. 436.00

SPRING	Un idad	1 2	4			S/. 80.08	S/ .50	S/ .2	1 4	2 60			S/. 348.00	5	S/. 552	-S/ 204.00
BALL OD = 15/32 (0,468)	Un idad	3 20	1 07			S/. 2.82	S/ .50	S/ .7	3 9	8 7			S/. 576.00	5	S/. 170	S/ 406.00
NUT	Un idad	7 2	2 4			S/. 11.80	S/ .50	S/ .5	2 2	1 30			S/. 392.00	8	S/. 204	S/ 188.00
O RING	Un idad	6	2			S/. 138.21	S/ .50	S/ .3	9	2 60			S/. 299.00	5	S/. 1,066	-S/ 767.00
SCREW	Un idad	1 8	6			S/. 45.39	S/ .50	S/ .6	1 0	2 60			S/. 332.00	5	S/. 319	S/ 13.00
SPRING	Un idad	2 8	9			S/. 29.18	S/ .50	S/ .5	1 4	2 60			S/. 341.00	5	S/. 196	S/ 145.00
TOTAL, GENERAL		1 237	4 17										S/. 53,032.00		S/. 67,464	-S/ 14,432.00

Anexo 4: Modelo de Cantidad Optima de Pedido (EOQ) para repuestos Hartzell

REPUESTOS MCCAULEY																		
ARTICULO	Unidad de Medida	DEMANDA HISTORICA	DEMANDA	promedio	rechazos	Costo de Compra	Costo de Pedir	Costo de Mantenimien	EOQ	No	Tiempo	Punto de	Stock de	Costo Total de Inventario	Lote	No de	Costo Total Actual Inventario	Diferencia s
KIT OH 4HFR34C652	Unidad	3	1	1	0	S/. 13,648.82	S/. 50	S/. 5	4	1	26	1	1	S/. 13,672.00	2	1	S/. 27,400	-S/. 13,728.00
BOOT	Unidad	4	8	3	1	S/. 1,338.95	S/. 50	S/. 4	4	1	26	2	2	S/. 10,769.00	5	3	S/. 6,794	S/. 3,95.00
O RING	Unidad	8	9	3	1	S/. 333.12	S/. 50	S/. 13	9	2	23	2	2	S/. 3,218.00	5	3	S/. 1,762	S/. 1,456.00
SCREW	Unidad	8	6	2	0	S/. 328.35	S/. 50	S/. 5	1	1	26	1	1	S/. 2,026.00	5	2	S/. 1,772	S/. 254.00
GASKET	Unidad	19	6	6	1	S/. 204.25	S/. 50	S/. 8	9	1	26	1	2	S/. 1,362.00	5	6	S/. 1,084	S/. 278.00
RING RETAINER	Unidad	19	6	2	0	S/. 197.76	S/. 50	S/. 8	9	1	26	1	1	S/. 1,321.00	7	2	S/. 1,543	-S/. 222.00
BUSHING	Unidad	5	10	2	0	S/. 249.63	S/. 50	S/. 4	6	1	26	1	1	S/. 2,559.00	5	2	S/. 1,401	S/. 1,158.00
DE- ICE BOOT	Unidad	6	2	1	0	S/. 603.66	S/. 50	S/. 3	9	1	26	1	1	S/. 1,230.00	5	1	S/. 3,393	-S/. 2,163.00
BUSHING	Unidad	15	5	2	0	S/. 220.46	S/. 50	S/. 7	9	1	26	1	1	S/. 1,160.00	5	2	S/. 1,257	-S/. 97.00
SCREW	Unidad	10	3	2	0	S/. 285.30	S/. 50	S/. 2	2	1	26	1	1	S/. 979.00	5	2	S/. 1,578	-S/. 599.00

SCREW	Unid ad	42	14	2	0	S/. 55.18	S/. 50	S/. 10	1 2	13 2	1 0	1 1	S/. 892.00	5	2	S/. 395	S/. 497.00
BEARING	Unid ad	21	7	7	1	S/. 110.23	S/. 50	S/. 5	1 2	26 1	0 1	2 2	S/. 829.00	5	7	S/. 603	S/. 226.00
SCREW	Unid ad	113	38	3	1	S/. 19.29	S/. 50	S/. 3	3 9	26 1	0 0	2 3	S/. 824.00	5	3	S/. 193	S/. 631.00
STUD	Unid ad	32	11	1	0	S/. 68.08	S/. 50	S/. 3	1 9	26 1	0 0	1 1	S/. 784.00	5	1	S/. 529	S/. 255.00
O RING	Unid ad	6	2	1	0	S/. 337.98	S/. 50	S/. 3	9 1	26 0	1 1	1 1	S/. 699.00	4	1	S/. 1,652	-S/. 953.00
WASHER	Unid ad	18	6	2	0	S/. 110.23	S/. 50	S/. 5	1 1	26 0	1 1	1 1	S/. 718.00	5	2	S/. 681	S/. 37.00
LINK BLADE	Unid ad	4	1	1	0	S/. 405.25	S/. 50	S/. 4	6 1	26 0	1 1	1 1	S/. 563.00	3	1	S/. 1,441	-S/. 878.00
FITTING	Unid ad	10	3	3	1	S/. 158.86	S/. 50	S/. 2	1 2	26 1	0 0	1 1	S/. 558.00	5	3	S/. 873	-S/. 315.00
SCREW	Unid ad	105	35	6	1	S/. 13.55	S/. 50	S/. 5	2 8	13 2	0 0	5 5	S/. 600.00	5	6	S/. 123	S/. 477.00
STUD	Unid ad	24	8	1	0	S/. 58.36	S/. 50	S/. 4	1 4	26 1	0 0	1 1	S/. 524.00	5	1	S/. 481	S/. 43.00
NUT	Unid ad	21	7	2	0	S/. 64.84	S/. 50	S/. 5	1 2	26 1	0 0	1 1	S/. 511.00	5	2	S/. 437	S/. 74.00
NUT	Unid ad	18	6	6	1	S/. 74.57	S/. 50	S/. 5	1 1	26 0	1 1	1 1	S/. 504.00	5	6	S/. 430	S/. 74.00
SCREW	Unid ad	23	8	3	1	S/. 57.97	S/. 50	S/. 4	1 3	26 1	0 0	1 1	S/. 502.00	5	3	S/. 389	S/. 113.00
SCREW	Unid ad	9	3	1	0	S/. 144.92	S/. 50	S/. 3	1 1	26 0	1 1	1 1	S/. 463.00	5	1	S/. 975	-S/. 512.00
SCREW	Unid ad	28	9	2	0	S/. 46.04	S/. 50	S/. 15	8 2	13 0	1 0	1 1	S/. 549.00	5	2	S/. 355	S/. 194.00
BEARING	Unid ad	27	9	9	2	S/. 45.39	S/. 50	S/. 4	1 6	26 0	2 0	2 2	S/. 466.00	5	9	S/. 271	S/. 195.00

NUT	Unid ad	64	21	3	1	S/. 18.87	S/. 50	S/. 5	2 1	2 2	13 0	3 4	S/. 505.00	5 3	S/. 185	S/. 320.00
DOWEL	Unid ad	18	6	3	1	S/. 64.84	S/. 50	S/. 5	1 1	1 1	26 0	1 1	S/. 445.00	5 1	S/. 4,162	-S/. 3,717.00
BACK UP RING	Unid ad	7	2	2	0	S/. 158.86	S/. 50	S/. 3	8 1	1 0	26 1	1 1	S/. 399.00	5 2	S/. 905	-S/. 506.00
FITTING	Unid ad	17	6	6	1	S/. 61.60	S/. 50	S/. 3	1 4	1 1	26 0	1 1	S/. 389.00	5 6	S/. 360	S/. 29.00
O RING	Unid ad	8	3	3	1	S/. 130.04	S/. 50	S/. 3	9 1	1 0	26 1	1 1	S/. 375.00	5 3	S/. 748	-S/. 373.00
LINK BLADE ACTUATING	Unid ad	9	3	1	0	S/. 106.99	S/. 50	S/. 3	1 1	1 0	26 1	1 1	S/. 349.00	5 1	S/. 785	-S/. 436.00
SPRING	Unid ad	12	4	2	0	S/. 80.08	S/. 50	S/. 2	1 4	1 1	26 0	1 1	S/. 348.00	5 2	S/. 552	-S/. 204.00
BALL OD = 15/32 (0,468)	Unid ad	320	10 7	2	0	S/. 2.82	S/. 50	S/. 7	3 9	3 3	87 3	6	S/. 576.00	5 2	S/. 170	S/. 406.00
NUT	Unid ad	72	24	4	1	S/. 11.80	S/. 50	S/. 5	2 2	2 2	13 0	3 3	S/. 392.00	8 4	S/. 204	S/. 188.00
O RING	Unid ad	6	2	1	0	S/. 138.21	S/. 50	S/. 3	9 1	1 0	26 1	1 1	S/. 299.00	5 1	S/. 1,066	-S/. 767.00
SCREW	Unid ad	18	6	3	1	S/. 45.39	S/. 50	S/. 6	1 0	1 1	26 0	1 1	S/. 332.00	5 3	S/. 319	S/. 13.00
SPRING	Unid ad	28	9	9	2	S/. 29.18	S/. 50	S/. 5	1 4	1 1	26 0	1 2	S/. 341.00	5 9	S/. 196	S/. 145.00
TOTAL, GENERAL		123 7	41 7										S/. 53,032.00		S/. 67,464	-S/. 14,432.00

Anexo 5: Inspección 5S



ÍNDICE

1. DATOS GENERALES	3
2. INTRODUCCIÓN	3
3. OBJETIVOS	3
4. DESCRIPCIÓN	3
5. ACTIVIDADES REALIZADAS	4
6. PERSONAS ENTREVISTADAS	4
7. HALLAZGOS	4
8. PLAN DE ACCIÓN	5
9. CONCLUSIONES	8

1. DATOS GENERALES

Razón Social	:	PROPELLER TECHNOLOGY MASTER S.A.C.
Dirección del servicio	:	Av. Tomás Valle 2280 SMP
Actividad de empresa	:	Mantenimiento de Hélices
Persona de contacto	:	Angel Rodriguez Guevara
Fecha(s) de asesoría	:	12 de Julio de 2017
Fecha de informe	:	14 de Julio de 2017
Servicio realizado por	:	Ing. Luis Ernesto Ramirez Silva

2. INTRODUCCIÓN

A través de la metodología 5S se encuentran oportunidades de mejora sobre las cuales se encuentran recomendaciones de clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplinar para dar cumplimiento a los requisitos legales y sobre todo mantener con el mínimo nivel de riesgo a nuestros colaboradores y toda persona involucrada en las actividades de la empresa.

3. OBJETIVO

- Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo, a través de un entorno de trabajo ordenado y limpio, se crean condiciones de seguridad, de motivación y de eficiencia.

4. DESCRIPCIÓN

- Se realizó el recorrido por las instalaciones de la empresa Protemast ubicada en el Av. Tomas Valle 2280 San Martin de Porres, observando las actividades, instalaciones y recopilando información con entrevista a los trabajadores y toma de imágenes.

Inspección en 5S

5. ACTIVIDADES REALIZADAS

En coordinación con el Sr. Angel Rodriguez Guevara con cargo Asistente de Gerencia, se realizó un recorrido en las instalaciones de la empresa Protemast, las instalaciones se encuentran ubicadas en la Avenida Tomás Valle 2280 San Martín de Porres; el servicio se realizó el día 12 de Julio de 2017.

La asesoría abarcó las siguientes actividades:

- Recorrido por todas las instalaciones de la empresa Protemast.
- Recomendaciones preliminares con respecto a orden, limpieza y prevención de riesgos de accidentes y/o enfermedades relacionadas a las Labores.

6. PERSONAS ENTREVISTADAS

7.

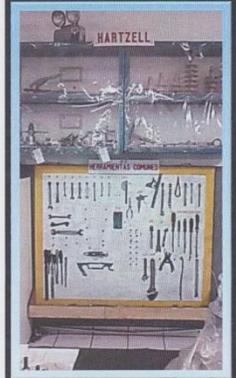
Nombres y Apellidos	DNI	Cargo
Angel Rodriguez Guevara	41668441	Asistente Gerencia
Paulo Córdova Tapia	44910415	Asistente Gerencia

Inspección en 5S

8. HALLAZGOS

- Se encontraron condiciones subestándares que pueden generar lesiones por golpes.
- Se encontraron condiciones subestándares que pueden generar lesiones por tropezones y/o caídas.
- Se encontraron condiciones subestándares que pueden generar quemaduras, descargas eléctricas y/o electrocuciones.
- Sistema de emergencia inoperativo.

9. PLAN DE ACCIÓN

EVIDENCIA 01	MEDIDA CORRECTIVA	CORRECCION
		<p>Se corrigió en poner las herramientas en su debido lugar, así como un rotulo a las herramientas para una mejor identificación.</p> <p><i>DS-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Art° 69.</i></p> <p><i>Ley 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo - Principio IX: De protección.</i></p>

Inspección 5S

EVIDENCIA 02	MEDIDA CORRECTIVA	CORRECCION
		<p>Se corrigió el lugar de trabajo, manteniendo los lugares limpios, ordenados y respetando las normas de seguridad que el reglamento de seguridad Industrial lo señala.</p> <p><i>DS-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Art° 344, 352.</i></p>

EVIDENCIA 03	MEDIDA CORRECTIVA	CORRECCION
		<p>Se ordenó y clasifico los repuestos en el área de almacén. También se puso divisiones a los anaqueles para una mejor identificación.</p> <p><i>DS-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Art° 350</i></p>

EVIDENCIA 05	MEDIDA CORRECTIVA	CORRECCION
		<p>Se cambiaron las luces en mal estado, teniendo todas las luces de emergencia operativas.</p> <p><i>NTP-IEC 60598-2-22:2016 Titulo: Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia 2ª Edición. Art. 22.16</i></p>

Inspección 5S

EVIDENCIA 16	MEDIDA CORRECTIVA	CORRECCION
		<p>Se implementó el botiquín en condiciones óptimas para ser utilizado y se colocó una lista de materiales que contiene..</p> <p><i>D.S. 029-65-DGS – REGLAMENTO PARA LA APERTURA Y CONTROL SANITARIO DE PLANTAS INDUSTRIALES – Art. 53</i></p>

Inspección 5S

10. CONCLUSIONES

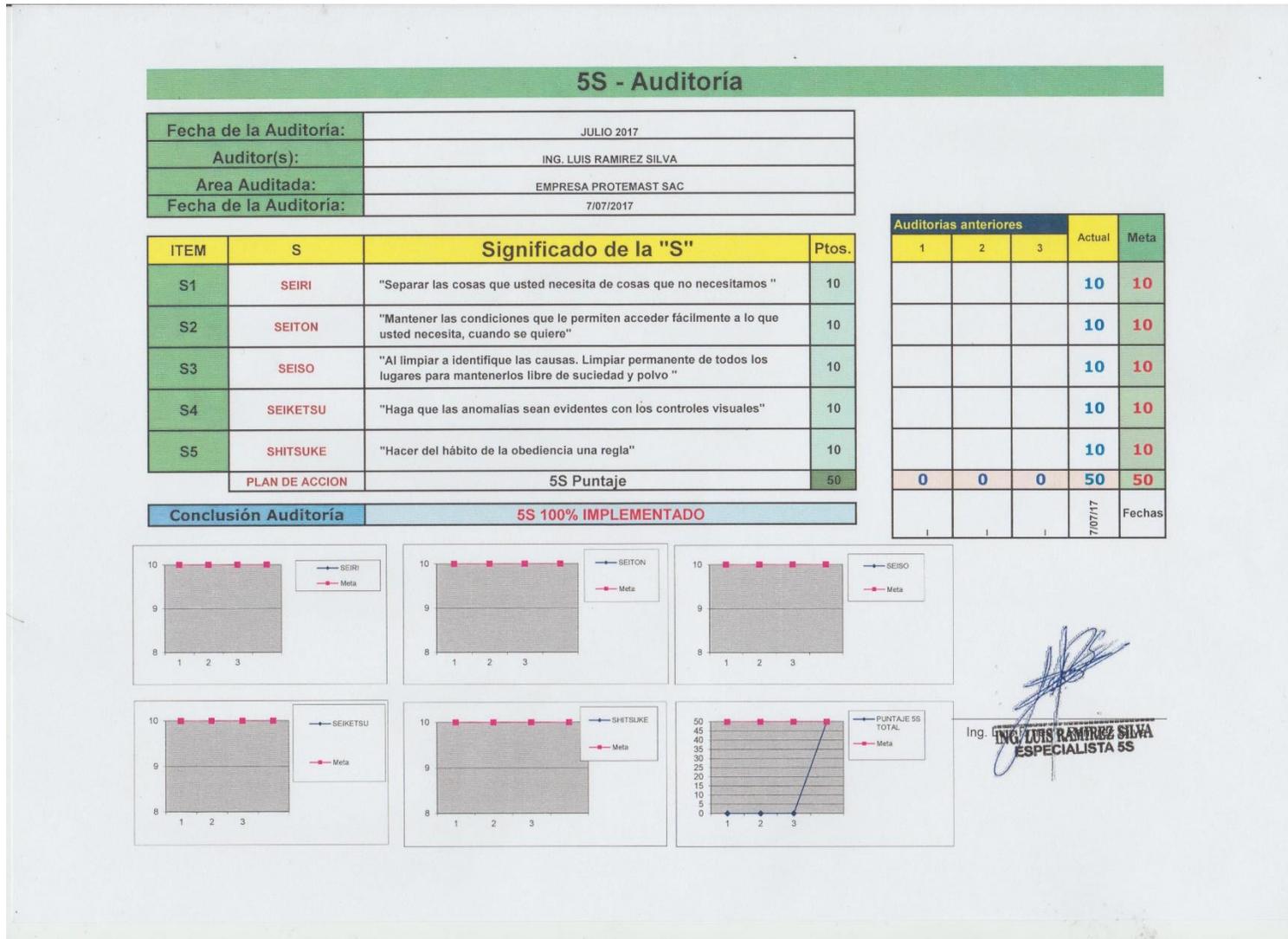
- Después del recorrido por las instalaciones de la empresa Protemast SAC se aprecia que cuenta con condiciones inseguras por falta de orden y limpieza que representan riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, en donde podrían verse afectados por trastornos musculoesqueléticos, tropezones, golpes, caídas, descargas eléctricas, deficiencias en respuesta a emergencia por las rutas de evacuación potencialmente obstruidas y luces de emergencia inoperativas.
- Se pudo evidenciar que en el área de almacén existen materiales que podrían caer en las rutas de evacuación, factor que además bloquearía las rutas de evacuación y generaría lesiones graves a los trabajadores.
- Se observa en general condiciones regulares de orden y limpieza en las instalaciones de la empresa correspondiente al acceso general.

Atentamente,



ING. LUIS RAMÍREZ SILVA
Ing. Luis Ramírez Silva
Especialista en Metodología 5S

Anexo 6: Auditoria 5s



Anexo 7: Formato 5s (Clasificar)

Separar las cosas necesarias de las innecesarias			Instrucciones : Luego de evaluar cada una de las 10 preguntas, si la respuesta es afirmativa, colocar en la columna de la calificación, el puntaje (1), si no cumple, colocar el puntaje (0)
ITEM	S1 = Seiri = Clasificar = Despejar	Calific.	Observaciones, comentarios, sugerencia de mejoras encontradas
1	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar a su entorno de trabajo?	1	
2	¿Hay algún material inútil materias primas, productos semielaborados o residuos en el lugar de trabajo ó cerca de allí?	1	
3	¿Existe alguna herramienta, piezas de repuesto ó materiales dejados en el piso?	1	
4	¿Están todos los objetos de uso frecuente, ordenados, almacenados y etiquetados?	1	
5	¿Están todos los instrumentos de medición y dispositivos ordenados, almacenados y etiquetados?	1	
6	¿El inventario general incluye materiales que no sean necesarios?	1	
7	¿Hay máquinas y equipos no utilizadas?	1	
8	¿Existen plantillas sin usar, herramientas, moldes alrededor?	1	
9	¿Hay elementos que se han marcado como innecesarios?	1	
10	¿Está establecido que 5 S no esta por encima de toda norma inutil?	1	
Puntaje		10	1ra S: APROBADO



ING. LUIS RAMÍREZ SILVA
Especialista 5S
Ing. Luis Ernesto Ramírez Silva

Anexo 8: Formato 5s (Ordenar)

"Mantener las condiciones que le permiten acceder fácilmente a lo que usted necesita, cuando se quiere"			Instrucciones : Luego de evaluar cada una de las 10 preguntas, si la respuesta es afirmativa, colocar en la columna de la calificación, el puntaje (1), si no cumple, colocar el puntaje (0)
ITEM	S2 = Seiton = ordenar	Calific.	Observaciones, comentarios, sugerencia de mejoras encontradas
1	¿Están los caminos de acceso, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo y el entorno de los equipos claramente definidos?	1	
2	¿Es posible reconocer cuál es la utilidad de cada herramienta o equipo instalados? ¿Son estos fácil de ser identificado?	1	
3	¿Están los instrumentos, dispositivos debidamente organizados en dos categorías: "regular" y "especial"?	1	
4	¿Están almacenados todas las herramientas, recipientes, maquinas y otros de manera adecuada?	1	
5	¿Están cerca de la extinguidores de incendios?	1	
6	¿Los pisos tienen grietas, huecos o desniveles?	1	
7	¿Están los estantes y otras áreas de almacenamiento marcados con letreros y direcciones?	1	
8	¿Las estanterías tienen letreros que muestran donde están los artículos?	1	
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas de cada artículo?	1	
10	¿Están señalizados claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	1	
Puntaje		10	2DA S: APROBADO



ING. LUIS RAMIREZ SILVA
Ing. Luis Ramirez Silva

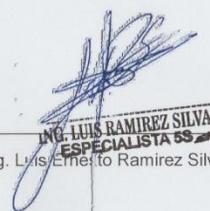
Anexo 9 Formato 5s (Limpiar)

"Al limpiar identifique las causas. Limpiar permanente todos los lugares para mantenerlos libre de suciedad y polvo"			Instrucciones : Luego de evaluar cada una de las 10 preguntas, si la respuesta es afirmativa, colocar en la columna de la calificación, el puntaje (1), si no cumple, colocar el puntaje (0)
ITEM	S3 = Seiso = Limpiar	Calific.	Observaciones, comentarios, sugerencia de mejoras encontradas
1	Compruebe cuidadosamente el suelo, las pistas de acceso y los alrededores de los equipos ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo y residuos?	1	
2	¿Hay partes de las máquinas y equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo y residuos?	1	
3	¿Están las herramientas o equipos, sucias o rotas?	1	
4	¿Está el sistema de drenaje de residuos y aceites obstruido (total o parcialmente)?	1	
5	¿Está el sistema de iluminación afectado? ¿Hay focos sucios o ventanas con polvo?	1	
6	¿Se mantienen los pisos brillantes, limpios y libre de residuos?	1	
7	¿Las máquinas se limpian con frecuencia y se mantienen libres de polvo y aceites?	1	
8	¿Trabajan juntos los equipos de producción con los de mantenimiento?	1	
9	¿Hay una persona responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	1	
10	¿Los pisos y maquinas son habitualmente limpiados por los operarios sin que se les diga?	1	
Puntaje		10	3RA S: APROBADO


ING. LUIS RAMIREZ SILVA
 ESPECIALISTA 5S
 Ing. Luis Ernesto Ramirez Silva

Anexo 10: Formato 5s (Estandarizar)

"Haga que las anomalías sean evidentes con los controles visuales"		Calific.	Observaciones, comentarios, sugerencia de mejoras encontradas
1	¿Usas ropa sucia o inapropiada?	1	
2	¿El lugar de trabajo tienen luz y ventilación adecuada?	1	
3	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones, calor ó frío?	1	
4	¿El techo está roto? ¿Y la ventilación?	1	
5	¿Existen zonas designadas para comer y de fumar?	1	
6	¿Se aprecian las mejoras generadas?	1	
7	¿Las ideas de mejora se toman en cuenta?	1	
8	¿Existen procedimientos estándares escritos, claros y se utilizan activamente?	1	
9	¿Las futuras normas que se consideran dentro de un plan de mejora de la zona?	1	
10	¿Se mantienen vivas las 3 primeras Ss?	1	
Puntaje		10	4TA S: APROBADO



ING. LUIS RAMIREZ SILVA
ESPECIALISTA 5S
Ing. Luis Efraim Ramirez Silva

Anexo 11: Formato 5s (Disciplina)

"Hacer del hábito de la obediencia una regla"			Instrucciones : Luego de evaluar cada una de las 10 preguntas, si la respuesta es afirmativa, colocar en la columna de la calificación, el puntaje (1), si no cumple, colocar el puntaje (0)
ITEM	S5 = Shitsuke = Disciplina	Calific.	Observaciones, comentarios, sugerencia de mejoras encontradas
1	¿Está usted haciendo la comprobación de la limpieza diariamente?	1	
2	¿Los informes diarios están preparados correctamente y a su debido tiempo?	1	
3	¿Usan ropa de protección laboral adecuada?	1	
4	¿Usted usa sus EPP - cuando sea necesario?	1	
5	¿Los miembros del equipo cumplen los horarios de las reuniones?	1	
6	¿Todos los trabajadores son debidamente capacitados en los procedimientos estándar?	1	
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?	1	
8	¿Los controles sobre las existencias se están cumpliendo?	1	
9	¿Los procedimientos se actualizan y son revisados con regularidad?	1	
10	¿Las actividades del día son publicadas y revisados con regularidad?	1	
Puntaje		10	5TA S: APROBADO


 ING. LUIS RAMIREZ SILVA
 Ing. Luis Ramirez Silva

Anexo 12: Formato de entrevista Panel de expertos – Ing. Poyapkov

ENTREVISTA - PANEL DE EXPERTOS



Datos del Entrevistado

Nombre: ANATOLI POYAPKOV Grado de Instrucción: SUPERIOR / ING. AGRONÓMICO

Edad: 72 AÑOS Empresa: PROTEMAS

DNI: AX787846 Cargo: ASESOR

Marque: 1 no perjudica, 2 perjudica poco, 3 perjudica mucho 4 perjudica totalmente

1 ¿Cree usted que contar con un sistema de Seguridad y Salud en el trabajo generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

2 ¿Cree usted que contar con espacios adecuados para almacenamiento generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

3 ¿Cree usted que contar con prevención de Medio Ambiente generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

4 ¿Cree usted que contar con maquinarias actualizadas y/o competitivas para el mercado generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

5 ¿Cree usted que contar con Maquinas calibradas generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

6 ¿Cree usted que contar con mayor rapidez en el servicio generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

7 ¿Cree usted que contar con procesos o estándares en el área de almacen generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

8 ¿Cree usted que contar con una buena planificación de abastecimiento generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

9 ¿Cree usted que contar con un método de cantidad óptima de pedido (EOQ) generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

SI PORQUE REDUCE COSTOS DE ALMACENAMIENTO Y COSTOS DE PEDIDO.

10 ¿Cree usted que contar con una mejora de inventarios e indicadores generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

11 ¿Cree usted que contar instalaciones amplias y ordenadas generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

12 ¿Cree usted que contar con la Metodología 5S generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

SI PORQUE ES ORDENA Y LIMPIA EL LUGAR DE TRABAJO, REDUCIENDO COSTOS DE ALMACENAMIENTO.

Entrevistador:

Anatoli Potapkov

Entrevistado:

Angel Rodríguez Guevara

Firma:

Firma:

Anexo 13: Formato de entrevista Panel de expertos – Ing. Rodriguez

ENTREVISTA - PANEL DE EXPERTOS



Datos del Entrevistado

Nombre: ANGEL RODRIGUEZ HERNANDEZ Grado de Instruccion: ING. VUCLO

Edad: 66 años Empresa: PROTEMAS

DNI: 42178250 Cargo: GERENTE GENERAL

Marque: 1 no perjudica, 2 perjudica poco, 3 perjudica mucho 4 perjudica totalmente

1 ¿Cree usted que contar con un sistema de Seguridad y Salud en el trabajo generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

2 ¿Cree usted que contar con espacios adecuados para almacenamiento generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

3 ¿Cree usted que contar con prevención de Medio Ambiente generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

4 ¿Cree usted que contar con maquinarias actualizadas y/o compatibles para el mercado generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

5 ¿Cree usted que contar con Maquinas calibradas generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

6 ¿Cree usted que contar con mayor rapidez en el servicio generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

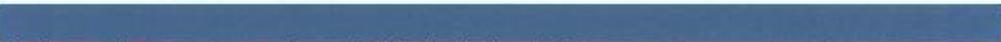
1 2 3 4

¿Por qué?

7 ¿Cree usted que contar con procesos o estándares en el área de almacén generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

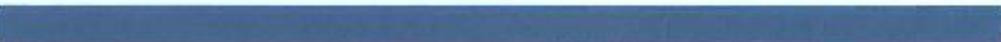
¿Por qué?



8 ¿Cree usted que contar con una buena planificación de abastecimiento generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

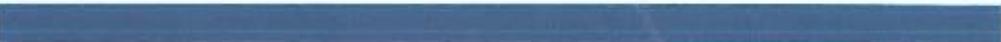
¿Por qué?



9 ¿Cree usted que contar con un método de cantidad óptima de pedido (EOQ) generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

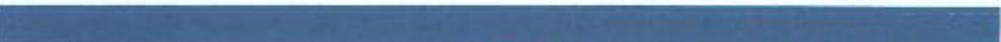
¿Por qué?



10 ¿Cree usted que contar con una mejora de inventarios e indicadores generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?



11 ¿Cree usted que contar con instalaciones amplias y ordenadas generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?



12 ¿Cree usted que contar con la Metodología 5S generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?



Entrevistador: Angel Rodríguez Hernández

Entrevistado: Angel Rodríguez Guevara

Firma: ANGEL M. RODRIGUEZ H. GERENTE GENERAL

Firma: [Handwritten Signature]

Anexo 14: Formato de entrevista Panel de expertos – Ing. Galván

ENTREVISTA - PANEL DE EXPERTOS



Datos del Entrevistado

Nombre: ALEJANDRO GALVAN ZUÑO Grado de instrucción: INGENIERO MECANICO
 Edad: 57 Empresa: IST SLABE PROTECT SAC
 DNI: 08641385 Cargo: MAESTRO

Marque: 1 no perjudica, 2 perjudica poco, 3 perjudica mucho 4 perjudica totalmente

1 ¿Cree usted que contar con un sistema de Seguridad y Salud en el trabajo generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

2 ¿Cree usted que contar con espacios adecuados para almacenamiento generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

NO UN BENEFICIO ECONOMICO PERO SI ES NECESARIO TENER LOS ESPACIOS ADECUADOS PARA ALMACENAMIENTO.

3 ¿Cree usted que contar con prevención de Medio Ambiente generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

4 ¿Cree usted que contar con maquinarias actualizadas y/o competitivas para el mercado generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

ES BUENO TENER MAQUINAS ACTUALIZADAS PERO NO NECESARIAMENTE REPRESENTA UN BENEFICIO ECONOMICO PARA LA EMPRESA.

5 ¿Cree usted que contar con Maquinas calibradas generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

6 ¿Cree usted que contar con mayor rapidez en el servicio generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

7 ¿Cree usted que contar con procesos o estándares en el área de almacén generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

[Redacted]

8 ¿Cree usted que contar con una buena planificación de abastecimiento generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

NO PORQUE LA EMPRESA PUEDE COMPRAR LOS REPUESTOS CUANDO LOS NECESITA.

[Redacted]

9 ¿Cree usted que contar con un método de cantidad óptima de pedido (EOQ) generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

[Redacted]

10 ¿Cree usted que contar con unos mejores de inventarios e indicadores generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

[Redacted]

11 ¿Cree usted que contar con instalaciones amplias y ordenadas generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

NO NECESARIAMENTE, BASTA CON TENER EL ESPACIO NECESARIO PARA REALIZAR LAS ACTIVIDADES.

[Redacted]

12 ¿Cree usted que contar con la Metodología 5S generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

[Redacted]

Entrevistador: Angel Rodríguez Guevara

Entrevistado: [Signature]

Firma: [Signature]

Firma: ANDRÉS GALVÁN ZEVALLOS
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
ELMER FAUCETT CITH N° 00

ANDRÉS GALVÁN ZEVALLOS
CITH N° 00

Anexo 15: Formato de entrevista Panel de expertos – Lic. Acosta

ENTREVISTA - PANEL DE EXPERTOS



Datos del Entrevistado

Nombre: FRANCISCO ACOSTA LOPEZ Grado de instruccion: SUPERIOR

Edad: 68 AÑOS Empresa: PROTEMAS

DNI: 410 49 88 13 Cargo: SUPERVISOR

Marque: 1 no perjudica, 2 perjudica poco, 3 perjudica mucho 4 perjudica totalmente

1 ¿Cree usted que contar con un sistema de Seguridad y Salud en el trabajo generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

2 ¿Cree usted que contar con espacios adecuados para almacenamiento generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

3 ¿Cree usted que contar con prevención de Medio Ambiente generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

4 ¿Cree usted que contar con maquinarias actualizadas y/o competitivas para el mercado generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

SI PORQUE LA EMPRESA PARA SER COMPETITIVA DEBE TENER SIEMPRE SUS MAQUINAS ACTUALIZADAS.

5 ¿Cree usted que contar con Maquinarias calibradas generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

6 ¿Cree usted que contar con mayor rapidez en el servicio generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

7 ¿Cree usted que contar con procesos o standards en el área de almacen generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

8 ¿Cree usted que contar con una buena planificación de abastecimiento generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

NO PORQUE EL ABASTECIMIENTO ES SOLO UNA PARTE DE LA EMPRESA, TENIENDO OTRAS AREAS MAS IMPORTANTES.

9 ¿Cree usted que contar con un metodo de cantidad optima de pedido (EOQ) generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

SI PORQUE ES NECESARIO MINIMIZAR LOS COSTOS A CO LORO DE COMPRAR LOS REPUESTOS.

10 ¿Cree usted que contar con una mejora de inventario e indicadores generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

11 ¿Cree usted que contar instalaciones amplias y ordenadas generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

12 ¿Cree usted que contar con la Metodología 5S generaría un mayor beneficio económico a la empresa?

1 2 3 4

¿Por qué?

Entrevistador: Francisco Acosta Lopez

Entrevistado: Angel Rodríguez Guevara

Firma:

F. ACOSTA L

Firma:

Anexo 16: Resultado del Panel de expertos

PANEL DE SELECCIÓN DE EXPERTOS					
¿PARA USTED QUE IMPACTA MAS EN LA EMPRESA FINANCIERAMENTE?	UTILIDAD				PUNTUACION
	C1	C2	C3	C4	
No contar con un sistema de Seguridad y Salud en el trabajo	3	2	3	2	3
Espacios no adecuados para almacenamiento	2	2	1	2	2
Falta de prevención de Medio Ambiente	2	2	2	3	2
No contar con maquinarias actualizadas y/o competitivas para el mercado	3	3	1	4	3
Maquinas descalibradas	2	2	1	2	2
Demora en el servicio	2	2	1	2	2
No contar con procesos o standares en el area de almacen	2	2	2	3	2
Mala planificación de abastecimiento	3	2	1	1	2
No contar con un metodo de cantidad optima de pedido (EOQ)	3	4	3	4	4
Falta de inventarios e indicadores	1	2	3	2	2
Instalaciones pequeñas	2	2	1	2	2
No organizar en base a la Metodología 5S	2	4	2	3	3

NADA	1
POCO	2
REGULAR	3
MUCHO	4