



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE NORMALIZACIÓN POR MEDIO DE LA CLASIFICACIÓN DE
INSUMOS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL DE UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS FLEXIBLES**

Susana María González Bran

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista

Guatemala, septiembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE NORMALIZACIÓN POR MEDIO DE LA CLASIFICACIÓN DE
INSUMOS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL DE UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS FLEXIBLES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SUSANA MARÍA GONZÁLEZ BRAN

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquijay
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez González
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

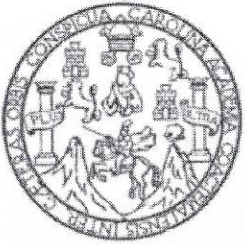
En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE NORMALIZACIÓN POR MEDIO DE LA CLASIFICACIÓN DE
INSUMOS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL DE UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS FLEXIBLES**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 17 de agosto de 2017.



Susana María González Bran



Guatemala 5 de Noviembre de 2018

Ingeniero
Juan José Peralta Dardón
Director Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad San Carlos de Guatemala

Por medio de la presente hago constar que he leído y revisado el trabajo de graduación titulado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE NORMALIZACIÓN POR MEDIO DE LA CLASIFICACIÓN DE INSUMOS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS FLEXIBLES”**. El cual fue realizado por el estudiante de ingeniería industrial Susana María González Bran quién se identifica con el carné número 2012-13201.

Después de lo anterior avalo que reúne todos los requisitos y características necesarias, por lo que apruebo dicho trabajo para que se le dé el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo a usted.

Atentamente,



Inga. Sindy Masiel Godínez Bautista

Asesora

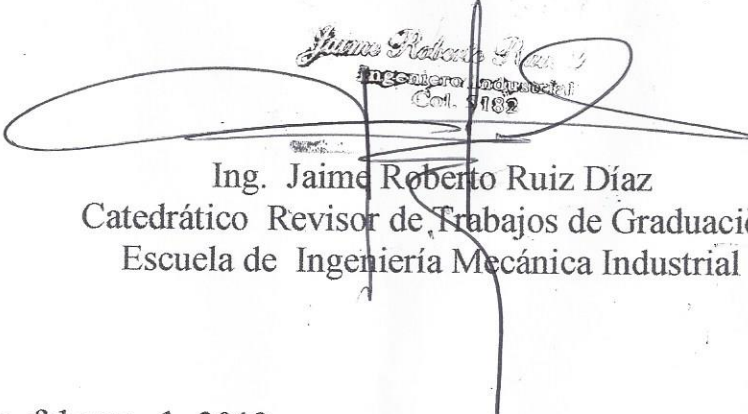
colegiado activo 9221



REF.REV.EMI.015.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE NORMALIZACIÓN POR MEDIO DE LA CLASIFICACIÓN DE INSUMOS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS FLEXIBLES**, presentado por la estudiante universitaria **Susana María González Bran**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Jaime Roberto Ruiz Díaz
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2019.

/mgp



REF.DIR.EMI.130.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor **DISEÑO DE UN SISTEMA DE NORMALIZACIÓN POR MEDIO DE LA CLASIFICACIÓN DE INSUMOS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS FLEXIBLES**, presentado por la estudiante universitaria **Susana María González Bran**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2019.

/mgp



DTG. 404.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE NORMALIZACIÓN POR MEDIO DE LA CLASIFICACIÓN DE INSUMOS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS FLEXIBLES**, presentado por la estudiante universitaria: **Susana María González Bran**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, septiembre de 2019

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser la luz que ilumina mi vida y por guiarme hasta este momento.
Mis padres	Denis González e Irma Bran por ser mi ejemplo a seguir y por apoyarme en cada etapa de mi vida.
Mi hermano	José González, por ser mi mejor amigo y por alegrar mi vida
Mi familia	Mi familia en general: tíos, primos, sobrinos por estar en mi vida y ser parte de este momento tan importante
Mis primas	Que son como mis hermanas, por acompañarme en mis momentos más felices.
Mis amigos	Por llenar mi vida de infinitos colores, por todas las experiencias y los momentos de alegría.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser mi casa de estudios durante 5 años y darme la oportunidad de superarme.

Facultad de Ingeniería

Por darme la formación necesaria para conocer el mundo y por todos los conocimientos adquiridos.

Los catedráticos

Por todas aquellas enseñanzas que ahora pondré en práctica.

Mi asesora

Inga. Sindy Godínez por ser una guía constante en mi vida desde mis prácticas iniciales, por todo el apoyo que me brindo durante este recorrido.

Mi jefa

Inga. Karla del Valle por ser una fuente de apoyo y por motivarme a terminar esta tesis.

Polytec S.A

Por abrirme las puertas y darme la oportunidad de desarrollarme como profesional, por ser mi segundo hogar.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Inicios de la empresa en Guatemala	1
1.2. Información general.....	2
1.2.1. Ubicación.....	2
1.2.2. Misión	3
1.2.3. Visión.....	3
1.2.4. Políticas de Calidad	3
1.2.5. Valores de la empresa.....	4
1.3. Tipo de organización	5
1.3.1. Organigrama.....	6
1.3.2. Descripción de puestos	8
1.4. Sistema general de mantenimiento	9
1.4.1. Procedimiento mantenimiento preventivo	10
1.4.2. Procedimiento barrido de defectos	13
1.4.3. Registro de Interrupción por falla técnica	15
1.4.4. Indicadores de mantenimiento industrial	18
1.4.5. Procedimiento y órdenes de compra	24
1.4.6. Procedimiento de cotizaciones a proveedores	34

1.4.7.	Control de registros	42
1.5.	Distribución de taller mantenimiento	44
1.5.1.	Distribución gráfica del taller	45
1.5.2.	Distribución de archivos y oficinas	46
2.	SITUACIÓN ACTUAL	49
2.1.	Descripción del procedimiento	50
2.1.1.	Procedimiento y órdenes de compra	51
2.1.1.1.	Método de compra de repuestos.....	53
2.1.1.2.	Orden de compra en sistema SAP	53
2.1.2.	Inventario actual	54
2.1.2.1.	Inventario de herramientas.....	56
2.1.2.2.	Inventario de repuestos	56
2.2.	Avance de mantenimiento preventivo	57
2.2.1.	Efectos de tiempo de espera por compra de repuestos.....	57
2.3.	Avance de tiempo medio entre fallas	58
2.4.	Avance de tiempo medio de reparación	58
2.4.1.	Efectos de escasez de Insumos.....	58
2.5.	Áreas sujetas a mantenimiento	59
2.5.1.	Maquinaria y equipo	60
2.5.2.	Fallos frecuentes	63
2.6.	Análisis.....	65
2.6.1.	Requerimientos del departamento de mantenimiento.....	66
2.6.2.	Planes de acción y puntos de control:	66

3.	DISEÑO PARA NORMALIZACION Y CLASIFICACIÓN DE REPUESTOS	73
3.1.	Diseño	73
3.1.1.	Análisis IPFT, MTBF Y MTTR.....	73
3.1.1.1.	Verificación <i>software</i> <i>Tori- Flex</i>	88
3.1.1.2.	Descripción y lista de repuestos	90
3.1.1.3.	Análisis tiempo de vida/Kilos de producción	96
3.1.1.4.	Niveles de <i>Stock</i>	96
3.2.	Sistema de Inventarios A, B, C.....	101
3.2.1.	Clasificación de repuestos	101
3.2.1.1.	<i>Ranqueo</i> de nivel crítico	102
3.2.1.2.	Disposición de importancia.....	103
3.2.1.3.	Análisis de rentabilidad.....	103
3.2.2.	Asignación de precios.....	104
3.2.3.	Matriz de categorías	108
3.2.4.	Diagrama de Pareto.....	110
3.2.5.	Codificación de repuestos.....	111
3.2.5.1.	Asignación código.....	112
3.2.5.2.	Método de registro.....	113
4.	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA	115
4.1.	Plan de acción	115
4.1.1.	Matriz general de clasificación.....	117
4.1.2.	Procedimiento maestro	117
4.1.2.1.	Logística del sistema	119
4.1.2.2.	Órdenes de compra	121
4.1.2.3.	Requerimiento de repuestos.....	122

4.1.2.4.	Entradas y Salidas de repuestos, insumos y herramientas	123
4.1.2.5.	Codificación.....	124
4.1.2.6.	Archivos físicos y digitales.....	125
4.1.2.7.	Nuevos repuestos y nueva maquinaria.....	127
4.1.2.8.	Control de cambios	128
4.1.3.	Matriz de actividades.....	131
4.1.3.1.	Recurso humano	131
4.1.3.2.	Descripción de puestos	132
4.1.3.3.	Divulgación y capacitación	133
4.1.4.	Registro.....	135
4.1.4.1.	Archivo físico	135
4.1.4.2.	Archivo digital por medio de tablas dinámicas	138
5.	SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	141
5.1.	Resultados esperados.....	141
5.1.1.	Interpretación	142
5.1.2.	Aplicación	143
5.2.	Ventajas y beneficios	144
5.3.	Formatos de registros de control y revisión.....	145
5.4.	Acciones correctivas	146
	CONCLUSIONES.....	149
	RECOMENDACIONES	151
	BIBLIOGRAFÍA.....	153
	ANEXOS.....	155

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación <i>Polytec S.</i>	2
2.	Organigrama	6
3.	Organigrama operativo: mantenimiento	7
4.	Distribución gráfica de taller	46
5.	Distribución de archivos y oficinas	47
6.	Consumo de materiales	52
7.	Eficiencia.....	52
8.	Tiempo demora	53
9.	Rotación	55
10.	Rotación almacén	55
11.	Piezas en movimiento	56
12.	IPFT EXTRUSION.....	74
13.	MES VS IPFT	75
14.	Tipo de falla.....	76
15.	MTBF extrusión	77
16.	MTTR Extrusión	78
17.	IPFT Impresión.....	79
18.	Mes VS IPFT	80
19.	Tipo de falla.....	81
20.	MTBF Impresión.....	82
21.	MTTR Impresión	83
22.	IPFT Corte.....	84
23.	Mes vs IPFT	85

24.	Tipo de falla	86
25.	MTBF CORTE.....	87
26.	MTTR Corte	88
27.	Formato TORIFLEX.....	89
28.	Pareto ABC.....	111
29.	Método de registro	114
30.	Órdenes de compra	122
31.	Plano general de distribución de bodega.....	127
32.	Requerimiento de bodega.....	136
33.	SAP.....	137
34.	Archivo digital	139
35.	Control y seguimiento	146
36.	Acciones correctivas	147

TABLAS

I.	Matriz de puestos por niveles: nivel administrativo	8
II.	Matriz de puestos por niveles: nivel operativo	9
III.	Procedimiento de mantenimiento preventivo	11
IV.	Procedimiento de barrido de defectos	14
V.	Procedimiento de barrido de defectos	17
VI.	Procedimiento de compras locales	27
VII.	Procedimiento de compras para servicios	28
VIII.	Procedimiento de compras llegada a puerto.....	29
IX.	Procedimiento de compras pagos navieras	29
X.	Procedimiento de compras pago de impuestos	30
XI.	Procedimiento de compras logística de importación.....	30
XII.	Procedimiento de compras documentos de importación	31
XIII.	Procedimiento de compras liquidaciones.....	32

XIV.	Procedimiento de compra <i>file</i> de contenedores	33
XV.	Procedimiento de compras de cotizaciones	36
XVI.	Registros Importantes del sistema de mantenimiento	44
XVII.	Resumen extrusión	64
XVIII.	Resumen impresión y laminación	64
XIX.	Resumen corte y slitter.....	65
XX.	Resumen de tipo de falla vs cantidad.....	75
XXI.	Resumen de tipo de falla vs cantidad.....	80
XXII.	Resumen de tipo de falla vs cantidad.....	86
XXIII.	Cojinetes tipo común.....	90
XXIV.	Cojinetes tipo especial	91
XXV.	Tornillos.....	91
XXVI.	Tornillos especiales.....	92
XXVII.	Cadenas y uniones.....	92
XXVIII.	Repuestos de tipo neumático.....	93
XXIX.	Fajas	94
XXX.	Repuestos de tipo electrónico	94
XXXI.	Retenedores.....	95
XXXII.	Mangueras	95
XXXIII.	Pernos.....	96
XXXIV.	Niveles de <i>stock</i> : subgrupo cojinetes	98
XXXV.	Niveles de <i>stock</i> : subgrupo tornillos	99
XXXVI.	Niveles de <i>stock</i> : subgrupo cadenas y uniones	99
XXXVII.	Niveles de <i>stock</i> : subgrupo tipo neumático	99
XXXVIII.	Niveles de <i>stock</i> : subgrupo fajas.....	100
XXXIX.	Niveles de <i>stock</i> : subgrupo tipo electrónico	100
XL.	Niveles de <i>stock</i> : subgrupo tipo electrónico	100
XLI.	Niveles de <i>stock</i> : subgrupo retenedores	100
XLII.	Niveles de <i>stock</i> : subgrupo mangueras	101

XLIII.	Niveles de <i>stock</i> : subgrupo pernos	101
XLIV.	Puntuación por niveles críticos	102
XLV.	Niveles de importancia.....	103
XLVI.	Asignación de precios: subgrupo cojinetes	105
XLVII.	Asignación de precios: subgrupo tornillos.....	105
XLVIII.	Asignación de precios: subgrupo cadenas y uniones	105
XLIX.	Asignación de precios: subgrupo repuesto tipo neumático	106
L.	Asignación de precios: subgrupo fajas	106
LI.	Asignación de precios: subgrupo repuestos tipo electrónico	106
LII.	Asignación de precios: subgrupo retenedores	107
LIII.	Asignación de precios: subgrupos retenedores	107
LIV.	Asignación de precios: subgrupo pernos	107
LV.	Utilización anual.....	108
LVI.	Ejemplo 1	112
LVII.	Ejemplo 2.....	113
LVIII.	Diagrama de Gantt: actividades relevantes para la bodega de repuestos	116
LIX.	Matriz general de clasificación	117
LX.	Procedimiento general para bodega de repuestos	118
LXI.	Matriz general de codificación	124
LXII.	Procedimiento nueva maquinaria.....	128
LXIII.	LUP 1. Seguimiento control de cambios	129
LXIV.	LUP 2. Reporte de control de cambios	130
LXV.	Recurso humano.....	132
LXVI.	Descripción de puestos.....	133

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
BA	Alta electrónico
AA	Alta mecánico
CA	Alta neumático
BC	Baja electrónico
AC	Baja mecánico
CC	Baja neumático
DG	Dirección general
FR	Formato
GP	Gerencia producción
BB	Media electrónico
AB	Media mecánico
CB	Media neumático
RM	Repuesto de mantenimiento

GLOSARIO

Barrido de defectos	Método de revisión visual, previo al mantenimiento preventivo de una máquina.
IPFT	Interrupción por falla técnica.
MTBF	Tiempo medio entre fallas.
MTTR	Tiempo medio que estará detenido un equipo o maquinaria antes de ser reparado.
<i>Mulch</i>	Método de revisión visual, previo mantenimiento preventivo de una máquina.
Plásticos flexibles	Cualquier empaque que proviene de un polietileno.
SAP	Sistema administrativo para control de inventarios en empresa <i>Polytec S.A.</i>
<i>Toriflex</i>	Sistema administrativo utilizado por la empresa <i>Polytec S.A.</i>

RESUMEN

La organización, clasificación y establecimiento de normas para el manejo de insumos, repuestos y herramientas es vital para la administración de cualquier departamento de mantenimiento, en toda empresa dedicada a la fabricación de bienes. Cuanto mayor el volumen de producción y la cantidad de máquinas involucradas en el proceso, más se incrementa la necesidad de contar con un sistema para mantener la maquinaria operando en óptimas condiciones. Un control inadecuado en el taller de mantenimiento puede producir escasez de insumos o repuestos y pérdida de herramienta y, en consecuencia, provocar atrasos en la reactivación de maquinaria con desperfecto; o por el contrario, puede darse una sobre existencia de estos, causando gasto innecesario. En vista de lo anterior, este trabajo pretende elaborar un sistema para clasificar, inventariar y codificar los insumos y repuestos de la bodega y, al mismo tiempo, llevar un control de entrada y salida y la frecuencia de utilización de los distintos artículos.

El propósito principal de esta actividad es proporcionarle a la Gerencia General de la empresa una herramienta de control y previsión encaminado a obtener el máximo rendimiento del taller del área de mantenimiento.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de normalización por medio de la clasificación de insumos, repuestos y herramientas del área de mantenimiento industrial.

Específico

1. Analizar y describir el tipo de repuestos e insumos utilizados en el área de mantenimiento en el último año.
2. Verificar la frecuencia y clase de repuestos utilizados para obtener la clasificación.
3. Determinar qué tipo de codificación conviene manejar para el mejor control de recursos.
4. Establecer un sistema de almacenamiento para mantener el orden en el taller de mantenimiento.
5. Implementar procedimientos para manejo de inventario y monitoreo de consumo.
6. Definir responsabilidades en una matriz de puestos y actividades.

7. Establecer planes de acción como mecanismos para el control y seguimiento del sistema.

INTRODUCCIÓN

Polytec S.A. (Polímeros y Tecnología) es una empresa dedicada a la fabricación en gran escala de empaques plásticos flexibles. Fundada en 1989, su producción inicial alcanzaba 40 toneladas por mes, para surtir el mercado nacional. De esa cantidad inicial a la fecha se ha alcanzado una capacidad de producción de 1 850 toneladas al mes, 750 de ellas impresas. Esto obedece al uso de la tecnología más reciente, tanto en maquinaria como en materiales;. Por esta razón, en la actualidad se exporta a toda Centroamérica, Panamá, México, el Caribe y Estados Unidos. Durante este lapso se fundó *Polytec Internacional*, que surte el mercado internacional. A la vez se adquirieron las empresas *Geoplast*, que produce toda clase de empaques plásticos flexibles y *Lacoplast*, una de las empresas con más prestigio y capacidad (600 MT mensuales) dedicada a envases de plástico soplado. Estas empresas integran el Grupo *Polytec*.

Dentro de la visión de mejora continua de la productividad y eficiencia de la maquinaria, se han analizado todos los procesos y procedimientos de producción. Se identificaron deficiencias en el control de insumos y repuestos utilizados en el Departamento de Mantenimiento de la maquinaria. Es notorio que el sistema actual adolece de un registro adecuado de periodicidad de fallas técnicas y consumo de repuestos. Es evidente también la falta de un sistema de control efectivo de ingresos y egresos de repuestos, insumos y herramientas, su codificación y almacenamiento ordenado.

De ello surge la necesidad de un sistema práctico y eficiente de control de la Bodega de mantenimiento, cuya finalidad sería mantener el orden y el buen

estado de los artículos almacenados. A la vez proporcionaría y a la vez proporcionar datos para mejorar la gestión de aprovisionamiento de la existencia necesaria de repuestos para el mantenimiento oportuno de la maquinaria.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inicios de la empresa en Guatemala

Polímeros y Tecnología, Polytec inició sus actividades en julio de 1989, con la idea de ofrecer al mercado una nueva alternativa en la fabricación de empaques plásticos flexibles. La idea principal era y lo es, disponer de la tecnología más reciente, tanto en materiales como en maquinaria, y combinar estos recursos con una filosofía de profundo compromiso con el cliente, de manera que éste sea fiel con la razón de ser de la compañía.

El 15 de enero del año 2008 se fundó una empresa hermana, *Polytec* Internacional, para encargarse del mercado internacional y el primero de diciembre de ese mismo año, se adquirieron las empresas *Geoplast*, una empresa dedicada también a la producción de toda clase de empaques plásticos flexibles y *Lacoplast*, una de las empresas con más prestigio y capacidad (600 MT mensuales) dedicada a envases de plástico soplado. Estas empresas comprenden lo que es El Grupo *Polytec*. La parte flexible del grupo la conforman *Polytec*, *Polytec* Internacional y *Geoplast*.

Desde su fundación, El Grupo *Polytec*, pasó de una capacidad de 40 toneladas de producto terminado (cuando solo existía *Polytec*) por mes a 1 850 actualmente (*Polytec*, *Polytec* Internacional y *Geoplast*), 750 de ellas impresas.

Este crecimiento se debe a que El Grupo *Polytec* se rige por sólidos principios éticos, que garantizan su seriedad y honestidad, y que, de la mano de

una administración eficiente y flexible, le han permitido sobresalir en servicio, precio y calidad.

De cubrir originalmente solo el mercado guatemalteco, ahora *Polytec* ha pasado a exportar a toda Centroamérica, Panamá, México, el Caribe y Estados Unidos de América.

1.2. Información general

Polímeros y Tecnología tiene una breve descripción en la web, lo mismo que se pretende detallar para tener un panorama general de donde se sitúa la empresa actualmente.

1.2.1. Ubicación

La planta de producción de *Polytec S.A* y sus oficinas administrativas, se encuentra ubicada en la dirección 1a. Calle 2-68, Zona 2 Colonia San José Villa Nueva, Guatemala. Código Postal 01064 (14°32'16.1"N 90°35'36.1"W).

Figura 1. **Ubicación *Polytec S.***



Fuente: Google Maps. <https://www.google.com/maps/place/14%C2%B032'16.1%22N+90%C2%B035'36>. Consulta: 23 de mayo de 2018.

1.2.2. Misión

“Generar valor para nuestros clientes, trabajadores y accionistas a través de la creación de soluciones competitivas en empaque.” (*Polímeros y tecnología S.A., 2012*)

1.2.3. Visión

“Ser la empresa de referencia en empaques y materiales flexibles en Centro América, México y El Caribe a través de la creación continua de valor para cada uno de sus clientes, trabajadores y accionistas.” (*Polímeros y tecnología S.A., 2012*)

1.2.4. Políticas de Calidad

“La política de calidad del grupo *Polytec* está basada en cuatro pilares fundamentales:

- Calidad e inocuidad alimentaria
- Salud y seguridad ocupacional
- Recurso humano
- Clientes y proveedores

“En GRUPO POLYTEC elaboramos: Empaques flexibles para la industria, empaque de alimentos; comercio y agro, con el compromiso de satisfacer las necesidades y requerimientos de nuestros clientes a través del mejoramiento continuo de nuestros productos, procesos y servicios cumpliendo los estándares de calidad e inocuidad alimentaria mutuamente acordados y todos

los requisitos legales y ambientales existentes en los países donde operamos y abastecemos.

Velar por la integridad física de nuestros colaboradores y visitantes, en las diferentes actividades productivas, administrativas y de servicio, creando y manteniendo un sistema de gestión de seguridad industrial que conlleve a la mejora en las condiciones y actos seguros en la empresa. Valorar, capacitar y desarrollar el talento de nuestro recurso humano al que consideramos nuestro activo más importante, en un ambiente laboral que genere compromiso y motivación en la vivencia de los valores corporativos, desarrollando relaciones a largo plazo con nuestros clientes y proveedores”. Grupo *Polytec*, la solución en empaques.” (*Polímeros y tecnología S.A., 2012*)

1.2.5. Valores de la empresa

“Estamos centrados en el cliente:

Nos comprometemos con su éxito, mediante una atención personalizada, tanto en la definición de necesidades como en la innovación, en la propuesta de soluciones y en el seguimiento completo de nuestro desempeño.”(*Polímeros y tecnología S.A., 2012*)

“Siempre damos la cara:

Siempre asumiremos nuestra responsabilidad, plantaremos con certeza nuestros pensamientos y tomaremos la acción que garantice el beneficio mutuo. Además de hacerlo internamente, rendiremos cuentas de nuestras acciones ante los clientes, empleados, proveedores, la comunidad, el país y los accionistas.” (*Polímeros y tecnología S.A., 2012*)

“Nunca nos damos por satisfechos:

Estamos comprometidos con la excelencia. No debemos ni queremos conformarnos con el éxito actual. Apenas alcanzamos una meta, ya estamos buscando un reto nuevo.” (*Polímeros y tecnología S.A., 2012*)

“Nos preocupamos genuinamente por nuestra gente:

Las personas son antes que todo. Nos sentimos valorados y respetados en nuestro trabajo y generamos un ambiente que nos permite desempeñarlo con pasión.” (*Polímeros y tecnología S.A., 2012*)

“Lo que hacemos, lo hacemos con integridad:

Somos consecuentes en el cumplimiento de estos valores: nuestra actitud de vida y nuestra forma de ser implican el compromiso, la honradez y el apego a la verdad.” (*Polímeros y tecnología S.A., 2012*)

1.3. Tipo de organización

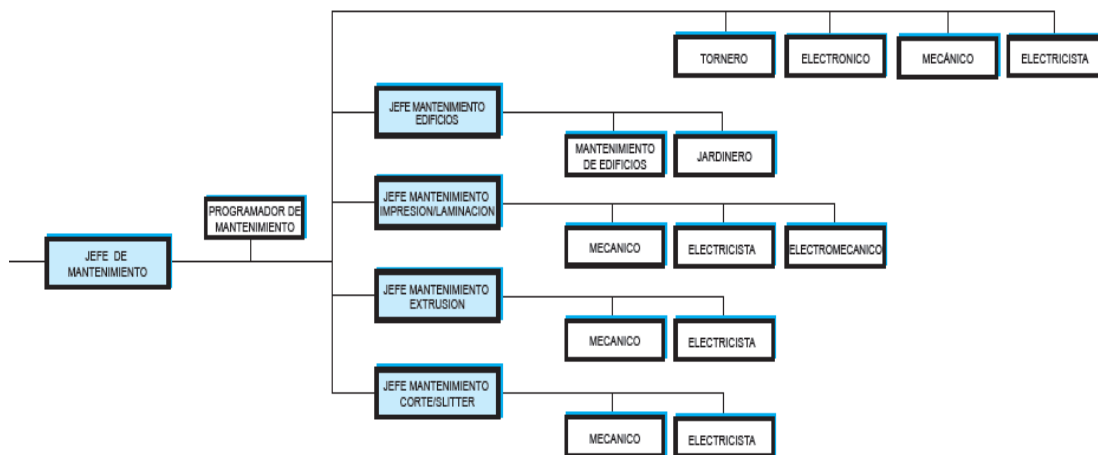
Polytec atiende a tres sectores del mercado:

- **Industriales:** se especializa en la producción de laminaciones de dos y tres capas, utilizando adhesivos sin solvente para empaques de alto desempeño en llenadoras automáticas, coextrusiones de tres capas, impresiones de hasta ocho colores, termoencogibles impresos y sin impresión, bolsas tipo *doypack*, *flow pack* y *pouches*, así como empaques secundarios.

- Agroindustriales: como películas para invernaderos, túneles, macro túneles, *mulch* o acolchados plásticos, pita plástica, bolsas de protección y empaque, embalaje, manejo y transporte de cualquier cultivo, tuberías de riego y accesorios, etc. empaque, protección y acolchados, para banano, café, cardamomo, hule, melón, flores, tomates, fresas y verduras en general. Se incluyen prácticamente todos los cultivos que requieran empaques.
- Comerciales: incluyen toda clase de bolsas, películas y materiales de empaque para el comercio, con impresión y sin ellas, tales como bolsas para *boutique*, empaque para regalos y nuestra exclusiva línea de bolsas de basura en rollo, con sello tipo estrella.

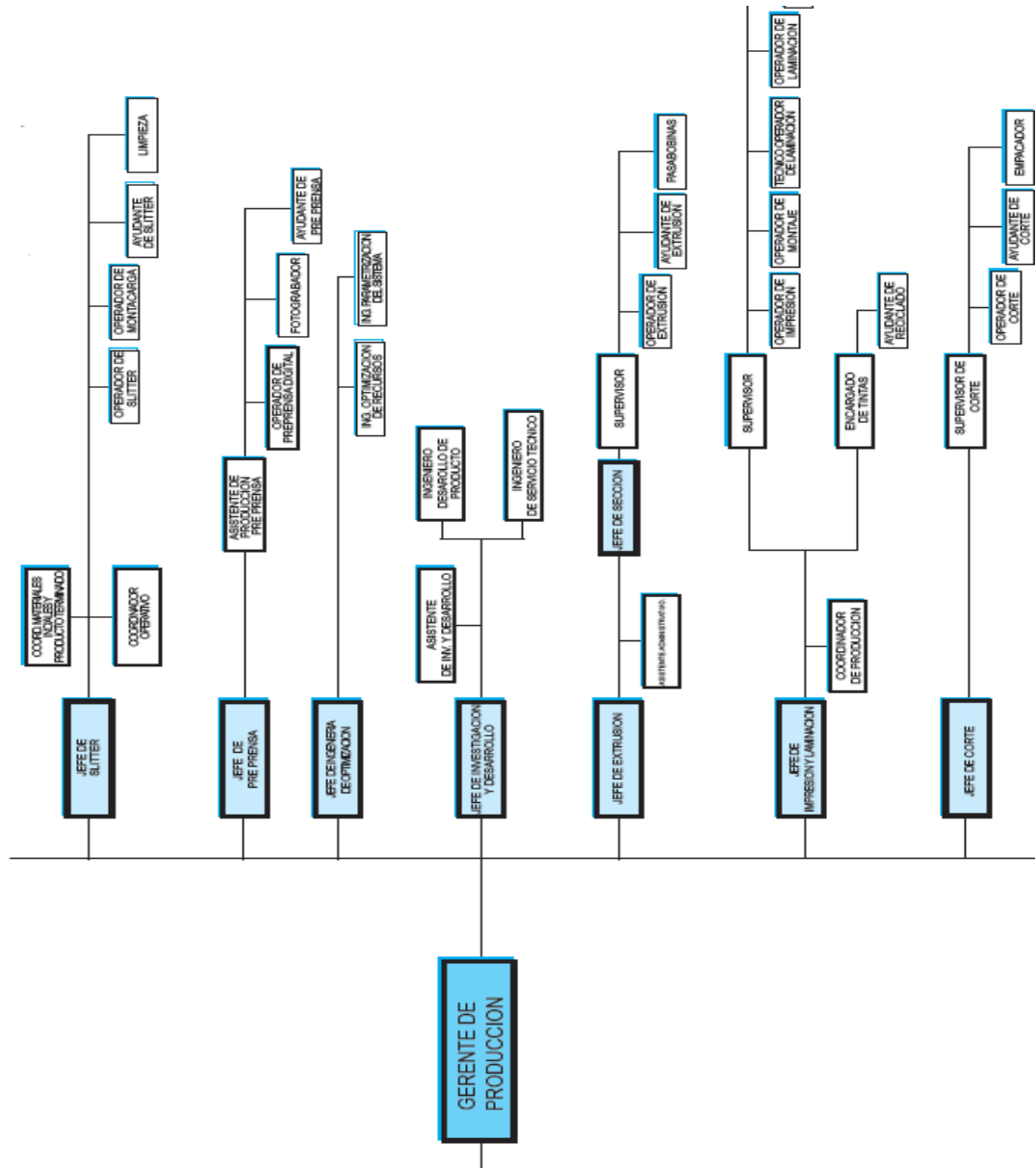
1.3.1. Organigrama

Figura 2. Organigrama



Fuente: organigrama General de Polytec.DG-RH-012

Figura 3. Organigrama operativo: mantenimiento



Fuente: organigrama General de Polytec.DG-RH-01

1.3.2. Descripción de puestos

Con base en un análisis de los puestos, categoría y rango de ocupación se ha estipulado un resumen por matriz de niveles, en donde describe el rol y función de cada puesto de trabajo.

Tabla I. **Matriz de puestos por niveles: nivel administrativo**

Nivel	Rol-Función	Nivel del Rol	Ventas	Finanzas	Recursos Humanos	Compras
13	Gerente Complejidad alta	Gerente II	Gerente de Ventas	Controlador	Gerente de Recursos Humanos	
12	Gerente Complejidad media	Gerente I				
11	Jefatura Complejidad Alta	Jefatura A	Jefe Administrativo de ventas	Auditor Interno, Jefe de Créditos y Cobros, Tesorera, Contador General Polytéc, Contador de Costos	Jefe de Reclutamiento y Selección	Jefe de Compras
10	Jefatura Complejidad Media, Especialistas	Jefatura B	Asistente de Ventas, Ejecutivos de Ventas Comercial e Industrial, Promotor y Vendedor Jerárquica	Contador B (Empresas) Supervisor de Inventarios		
9	Coordinación de Sistema- Proceso- Departamento	Jefatura C				
8	Coordinación de Sistema de complejidad alta	Analistas Programadores				
7	Asistente, Coordinador, Encargado Complejidad Alta	Supervisor-Asistente				Encargada de Compras

Fuente: Desarrollo dentro de la organización.DG-RH-01

Tabla II. **Matriz de puestos por niveles: nivel operativo**

Nivel	Rol-Función	Nivel del Rol	Ventas	Finanzas	Recursos Humanos	Compras
6	Supervisión Complejidad Media-Asistente, y Encargados	Supervisor-Asistente, encargado	Administrador de Cartera	Asistente de Tesorería, Asistente de Contraloría, Supervisor de Facturación, Contador	Analista de Recursos Humanos, Coordinador programa Capacitación y Atención al cliente, Encargada de Salarios	
5	Recurso técnico Complejidad Alta	Técnico A				
4	Lider de Sistema-Recurso técnico Complejidad Media	Técnico B		Secretaria Creditos, Auxiliar contabilidad, Facturador, Auxiliar de inventarios, Auxiliar de Cuentas por Pagar - Auxiliar créditos y cobros		Secretaria de compras
3	Recurso de Apoyo, complejidad media	Técnico C	Recepcionista			
2	Recurso Técnico Básico	Técnico D		Mensajero Cobrador		Piloto
1	Nivel de Entrada		Colocadora		Auxiliar de Recursos Humanos	

Fuente: Desarrollo dentro de la organización. DG-RH-013.

1.4. Sistema general de mantenimiento

En toda empresa es fundamental tener un sistema de gestión para la eficiente administración de las actividades de cada área. El departamento de mantenimiento industrial es fundamental para correcta operación de la planta de

producción. Necesita contar con procedimientos y estándares que debe cumplir y mejorar continuamente, los cuales son descritos a continuación.:

1.4.1. Procedimiento mantenimiento preventivo

Establecer los lineamientos a seguir para la estructuración y ejecución del mantenimiento planificado, a los equipos e instalaciones involucrados en el proceso de producción.

Este procedimiento aplica a toda maquinaria, equipos, edificios y accesorios periféricos de producción que estén, directa o indirectamente relacionados con los procesos productivos.

Definiciones

- Mantenimiento correctivo: conjunto de acciones encaminadas a corregir una falla detectada, sea esta en máquinas, edificios, equipos entre otros.
- Mantenimiento preventivo: acciones programadas y anticipadas, con el fin de minimizar la probabilidad de que los equipos, máquinas y edificios estén funcionando fuera de condiciones normales
- *Rankeo*: Clasificar, ordenar según categoría, rango, escalafón.


Responsabilidades

- El responsable de la elaboración y actualización del presente procedimiento es el planificador de mantenimiento.
- Es responsable de aprobar el presente documento el jefe de mantenimiento.

- Los Jefes de área de mantenimiento, operadores y técnicos asignados a los mantenimientos planificados son responsables de verificar que se cumpla este procedimiento.
- El Jefe de Mantenimiento debe velar por la ejecución de las tareas, en tiempo de entrega y las condiciones adecuadas de todas las actividades programadas.
- Todo el personal operativo y el personal de mantenimiento debe cumplir con el procedimiento y reportar cualquier situación que apoye a la buena gestión de este.

Procedimiento

Tabla III. **Procedimiento de mantenimiento preventivo**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha: 12 de Diciembre 2016		
No.	Actividad	Actividad	Observaciones	Responsable
1	Realiza la programación del Mantenimiento preventivo mensualmente.	1.1 Se publica el calendario en el "Software de mantenimiento" para revision de producción" 1.2 El jefe de mantenimiento revisa el programa de mantenimiento preventivo y correctivo planificado 1.3 se realiza solicitud de repuestos al dpto de compras	criterios: Ranqueo, cantidad de fallas, Orden numerico, Carga Producción	Jefe de área
2	Inspeccion Previa al Mantenimiento	2.1 se detectan la necesidades de mantenimiento 2.2 se realiza un check list de defectos 2.3 se agregan los trabajos al programa de mantenimiento 2.4 se asignan tecnicos para trabajos correspondientes 2.5 la maquina o equipo es entregada por el encargado de produccion a las 7:00 hrs o según programación	Se debe utilizar el formato de Mantenimiento preventivo programado	Jefe de mantenimiento, Depto de compras, operador de producción
3	Ejecución del trabajo	3.1 los tecnicos asignados ejecutan el mantenimiento correspondiente 3.2 al terminar las tareas se inicia la fase de prueba 3.3 se verifica que el equipo funcione de manera correcta 3.4 se cambia el estatus del trabajo planificado a cerrado en el "software de mantenimiento"	De haber una no conformidad se procedera a solventarla de inmediato	Jefe de mantenimiento, Jefe de producción, operador de producción

Fuente: Procedimiento de mantenimiento preventivo programado.pr-gp-mt-001

Si no se cuenta con máquina disponible por alta carga de producción, se asignarán otros trabajos de mejora continua o de eliminación de defectos en distintas máquinas o equipos del departamento, tomando en cuenta que dichos trabajos deberán ser ingresados al software de mantenimiento para llevar control de ellos.

El seguimiento al cumplimiento del programa lo realizará el jefe de mantenimiento de planta y jefaturas de mantenimiento de las distintas áreas. Cuando un mantenimiento programado en un mes no se haya ejecutado, se reprogramará de acuerdo con el programa de producción, donde el jefe de producción y el jefe de mantenimiento de cada área buscarán la fecha más apropiada de acuerdo con el plan de planificación.

Disposiciones

- Para realizar el mantenimiento preventivo planificado se usará el FR-GP-MT-020 formato de control de mantenimiento preventivo, que consiste en una guía y ayuda de trabajo (*checklist*) de actividades que se ejecutarán en el mantenimiento programado. Al finalizar el mantenimiento, se entregará el equipo, el supervisor de producción firmará de recibido y hará la liberación por inocuidad. Posteriormente, el departamento de calidad verifica que se cumpla con las especificaciones del producto de acuerdo con el plan de muestreo como validación del mantenimiento realizado. Las pruebas de calidad sobre el producto verifican la capacidad de la máquina para producir producto conforme. En caso de incumplimiento el Departamento de Calidad reporta al supervisor de producción la No Conformidad y este, a su vez, reporta al Departamento de Mantenimiento en caso de que el problema se deba a factores del mantenimiento realizado.

- En el caso exclusivo de mantenimiento a edificios, si existe alguna falla que se deba solucionar y el monto del trabajo cotizado sea mayor a Q.30 000,00 se solicitará autorización a gerencia y el trabajo se planificará posteriormente.

1.4.2. Procedimiento barrido de defectos

Establece los lineamientos que se deben de seguir para corregir defectos y ajustes temporales a máquinas, equipos, e instalaciones, utilizadas en los procesos de Polytec. Aplica a toda la maquinaria, equipos, e instalaciones de Polytec.

Definiciones especiales

- Barrido: inspección de la maquinaria, equipo e instalaciones, a través de la observación para encontrar defectos o ajustes temporales a corregir y tener bajo control.
- Defecto: carencia de alguna cualidad propia de una máquina, equipo o instalación.
- Ajuste temporal: es una reparación de un defecto de una máquina, equipo o instalación, que puede afectar la funcionalidad generada por una necesidad operativa o de mantenimiento y que debe ser analizada y corregida, para tener bajo control, la funcionalidad y inocuidad de la maquinaria, equipos e instalaciones.

Responsabilidades

- El responsable de la elaboración y actualización del presente procedimiento es el Jefe de Mantenimiento de la planta.
- Los Jefes de Mantenimiento y Producción de las distintas áreas (extrusión, corte/slitter, impresión, laminación) son los responsables del seguimiento de este procedimiento y de velar por el cumplimiento del mismo.
- El Gerente de Producción es responsable de la aprobación de este procedimiento.
- Todo el personal de mantenimiento, producción y operativo de instalaciones, son responsables de ejecutar las disposiciones de este procedimiento.

Procedimiento

Tabla IV. **Procedimiento de barrido de defectos**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	MANTENIMIENTO BARRIDO DE DEFECTOS			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha: 12 de Diciembre 2016		
No.	Actividad	Actividad	Observaciones	Responsable
1	Inspección Inicial	1.1 el tecnico encargado realiza una inspeccion a la maquina o equipo planificado, conjunto con el operador de turno. 1.2 el supervisor de turno evalua el contenido de la inspeccion 1.3 se evalua si el defecto puede programarse o eliminarse de forma inmediata.	Para las areas de Extrusión, Impresión y Laminación se realiza cada dos meses; para el area de Corte y Slitter se realiza cada cuatro meses	Supervisor de turno, operador y tecnico de mantenimiento
2	Análisis	2.1 el jefe de mantenimiento realiza un analisis de los defectos y ajustes temporales. 2.2 Evaluar los recursos disponibles, costo de reparaciones y factibilidad.	Se debe utilizar el formato de Barrido de defectos.	Jefe de mantenimiento, Depto de compras, operador de producción, Supervisor de área.
3	Programación y planificación	3.1 se procede a programar los mantenimientos por áreas.		
		3.2 Acordar conjunto con planificación el tiempo requerido por mantenimiento. 3.3 en caso de inversiones grandes por repuesto, se procede a cotizar el trabajo y buscar autorizaciones.		

Fuente: procedimiento de barrido de defectos y ajustes temporales.PR-GP-MT-004

Disposiciones

Anotando en el formato de Barrido de defectos PR-GP-MT-004 en el espacio de observaciones, las anotaciones respectivas, respetando los siguientes rangos:

- Hasta Q 5,000 decide Jefe de Mantenimiento área respectiva.
- Mayor de Q 5,000, hasta Q 20,000 decide Jefe de Mantenimiento
- Mayor de Q 20,000 decide Gerente de Producción.

El Jefe de Mantenimiento de cada área, para el control y seguimiento de los defectos y ajustes temporales, anotará en el formato de Barrido de defectos PR-GP-MT-004, los defectos corregidos, los que están pendientes, la factibilidad de su corrección de los y escribirá en el área de observaciones, las anotaciones que considere convenientes.

El Programador de mantenimiento preventivo, llevará un control electrónico por área de todos los pendientes y observaciones anotadas, en los formatos de Barrido de defectos PR-GP-MT-004 y elabora un informe mensual, que presentará al Jefe de mantenimiento de planta y Jefes de Mantenimiento de área, para su seguimiento respectivo.

1.4.3. Registro de Interrupción por falla técnica

En este registro se establecerán los lineamientos que se deben de seguir para realizar el mantenimiento correctivo a máquinas, equipos, herramientas e instalaciones, utilizadas en los procesos de *Polytec*.

Este contiene datos importantes, como la fecha y el tiempo en que la máquina paró, además la información general de la máquina incluyendo al operador y el supervisor de turno. Esta ficha es revisada por el técnico asignado para su trabajo y el Jefe de mantenimiento de área para su correcta reparación.

Cuando se trata de una interrupción por la falla técnica es parte del mantenimiento correctivo, se define como un conjunto de acciones encaminadas a corregir una falla detectada en maquinaria, herramientas, equipos o instalaciones.



Responsabilidades:

- El planificador de mantenimiento es el responsable de elaborar y actualizar este procedimiento.
- El jefe de mantenimiento es el responsable de aprobar el presente documento.
- Los jefes de mantenimiento de las distintas áreas son los responsables del seguimiento de este procedimiento y de velar por el cumplimiento del mismo.
- Todo el personal de mantenimiento producción y calidad son los responsables de ejecutar las disposiciones de este procedimiento.

Se inicia cuando se detecta una avería o falla de maquinaria, equipos o herramientas.

Procedimiento IPFT

Tabla V. **Procedimiento de barrido de defectos**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	MANTENIMIENTO CORRECTIVO			 
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha: 12 de Diciembre 2016		
No.	Actividad	Actividad	Observaciones	Responsable
1	Detección del problema	1.1 El operador informa al Supervisor o Jefe de Producción del área del fallo en la maquinaria.	De ser un problema del tipo operativo se procede a cerrar la ficha.	Jefe de área
		1.2 El supervisor diagnostica si procede o no la notificación al departamento de mantenimiento.		
		1.3 De ser un fallo técnico se informa al Jefe de Mantenimiento		
2	Notificación al Departamento de Mantenimiento	2.1 se informa vía telefónica y/o personal	Se debe utilizar el formato de registro IPFT	Jefe de mantenimiento, Depto de compras, operador de producción
		2.2 se llena el registro IPFT y en el programa TORIFLEX		
		2.3 El jefe de mantenimiento determina si la falla es emergente o se puede planificar.		
3	Mantenimiento Emergente	3.1 Se atiende de manera inmediata.	De haber una no conformidad se procedera a solventarla de inmediato	Jefe de mantenimiento, Jefe de producción, operador de producción
		3.2 Se registra el tiempo de paro en el sistema TORIFLEX por parte del operador.		
		3.3 se debe completar la hoja de control de registro IPFT		
		3.4 La liberación del equipo por inocuidad lo realiza el supervisor de producción colocando su firma.		

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo .PR-GP-MT-00.

Disposiciones

Los jefes de mantenimiento y producción verifican el correcto funcionamiento del equipo, de no ser aceptada la reparación se realizan los ajustes necesarios para terminar de arreglar la falla, los responsables de producción y mantenimiento se encargan de ingresar los tiempos muertos generales en el programa de administración *TORIFLEX*.

En conjunto Jefe de mantenimiento, Jefe de área y de ser requerido Técnico de mantenimiento realizan los análisis de la falla de las máquinas y equipos más relevantes, para la toma de decisiones y retroalimentar las rutinas de mantenimiento preventivo.

1.4.4. Indicadores de mantenimiento industrial

“Uno de los problemas a los que se enfrenta un responsable de mantenimiento que quiere mejorar los resultados del departamento a su cargo es que debe MEDIR la evolución de los aspectos más importantes que definen o determinan la calidad de su trabajo.” (Indicadores de mantenimiento, *RENOVATEC*,2010).

Un indicador se refiere a la medida cuantitativa del grado de satisfacción de un requerimiento. Estos se basan en principios o fundamentos del mantenimiento como tal.

- Mantenimiento preventivo

Este es un tipo de mantenimiento que trata de evitar la ocurrencia de una falla. Es, generalmente, aceptado el hecho de que es imposible operar una fábrica con un nivel de calidad satisfactorio si no se implementa un adecuado programa de mantenimiento preventivo o planificado.

Este es un tipo de mantenimiento que consiste en practicar a la maquinaria, instalaciones y equipo procesos de limpieza, lubricación, pintura, ajuste, re calibrado y tensión de piezas, así como recambio de partes que a juicio del técnico estén propensas a romperse debido a desgaste o finalización de vida útil; también incluye la eliminación de fugas de agua o aceite, o cualquier otro líquido o gas. Por otra parte, se debe revisar que todas las máquinas estén debidamente ancladas al piso para evitar vibraciones y que toda instalación eléctrica este debidamente protegida y aislada. Dicho mantenimiento debe ser programado con suficiente anticipación tomando en cuenta el manual de operación proporcionado por el fabricante y también el

historial de fallas técnicas de cada máquina; este proceso debe ser llevado a cabo sistemáticamente en periodos razonables.

Se debe realizar durante horas ociosas de la planta cuando no se está produciendo. O bien se planifica el procedimiento para que se tenga el tiempo disponible, y se cuente con las herramientas y repuestos necesarios, o bien del servicio de técnicos externos contratados para el efecto.

El mantenimiento preventivo tiene como propósito prevenir, dentro de lo posible, la ocurrencia de una falla durante el proceso de producción cotidiano, y de esta manera evitar interrupciones y tiempos muertos que afecten la producción, manteniendo la maquinaria en completa operación dentro de los niveles adecuados de eficiencia y calidad.

También permite determinar las causas más comunes de fallas técnicas, definir el tiempo prudente y seguro para operar un equipo o maquinaria, así como también definir debilidades en el sistema. Otras ventajas que conlleva el mantenimiento preventivo planificado es que la maquinaria funciona en forma más segura, ya que se conocen su estado y las condiciones de funcionamiento. Permite asimismo controlar los costos de las reparaciones, determinando los repuestos de mayor y menor consumo.

El plan de mantenimiento preventivo debe incluir un razonable *stock* de repuestos para las máquinas; se debe contar con un inventario técnico con especificaciones y características de cada maquinaria y equipo. Son necesarios también procedimientos técnicos con listados de trabajos que deben efectuarse periódicamente.

La responsabilidad principal de este mantenimiento recae en el cuerpo técnico encargado, pero los operarios de cada máquina deben ser idóneos para realizar mantenimiento preventivo menor, ya que son quienes conocen mejor el funcionamiento de la maquinaria. Deben aceptar la responsabilidad de mantener limpia y ordenada la máquina a su cargo y reportar, inmediatamente, cualquier anomalía, para corregir oportunamente las fallas.

- Mantenimiento correctivo

Estos tipos de mantenimiento se realizan cuando una máquina no está en ciclo productivo. También se denomina “reactivo” y surge como consecuencia de una falla técnica o avería no prevista que, dependiendo de la gravedad del desperfecto, implica en ocasiones, detener la operación de la maquinaria mientras se realizan las reparaciones. las horas operativas porque las líneas de producción deben esperar la reparación de la maquinaria en la etapa afectada. La falta de recursos económicos para comprar repuestos en el momento preciso, obligando a detener el equipo o máquina por tiempo indefinido.

Otra consecuencia es que impide el diagnóstico fiable de las causas que provocaron la falla, ya que no se sabe a ciencia cierta si fue por operación indebida o por desgaste natural, entre otros. Debido a la gran demanda de producción es importante minimizar el lapso en el cual la maquinaria esta parada. Esto se consigue mediante el compromiso del mediante el trabajo del personal técnico, cuyo propósito será reparar la maquinaria en el menor tiempo posible. Lo ideal es que el mantenimiento correctivo vaya precedido por el mantenimiento preventivo o planificado.

- Barrido de defectos

Se realiza como un método de revisión visual, para luego realizar el mantenimiento de la máquina. Este consiste, básicamente, en una lista de reparaciones que podría llevarse a cabo a futuro en un mantenimiento preventivo programado, este permite tener una visión clara de la situación actual de la máquina y poder tomar decisiones respecto a las reparaciones.

Indicadores de mantenimiento industrial

- Interrupción por falla técnica (IPFT)

Esta es una falla al azar, sucede cuando la máquina está en proceso productivo. Esta es una falla al azar, sucede cuando la máquina está en proceso productivo. Una falla es la causa o evento que lleva a la finalización de la capacidad de un equipo o máquina para realizar su función adecuadamente o para dejar de realizarla en su totalidad. Es cualquier cambio que impide que la maquinaria realice la función para la que fue diseñada; y deja de brindar el servicio que debería o cuando aparecen efectos indeseados. Es la pérdida de condición operativa del equipo.

Indicadores de mantenimiento

$$\textit{Disponibilidad por avería} = \frac{\textit{Horas totales} - \textit{Horas de parada por avería}}{\textit{Horas totales}}$$

- MTBF: (Tiempo medio entre fallas)

Es el acrónimo de las palabras inglesas *Medium Time Between Failures*, o tiempo medio entre fallos. El MTBF es el tiempo medio entre cada ocurrencia de una parada específica por fallo (o avería) de un proceso, o, en otras palabras, la inversa de la frecuencia con que ocurre cada parada. Es el tiempo promedio entre fallas para un sistema reparable con una tasa constante de fallas. Mientras más alto es el MTBF, más confiable es el producto. Es, literalmente, el promedio de tiempo transcurrido entre una falla y la siguiente, se considera como el tiempo promedio en que algo funciona hasta que falla y necesita ser reparado.

Indicadores de mantenimiento

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

- MTTR: (Tiempo medio de reparación)

Es el acrónimo de las palabras inglesas *Medium Time ToRepair*, o tiempo medio hasta haber reparado la avería.

Indicadores de mantenimiento

$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por avería}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

- Disponibilidad

Es la probabilidad de que un sistema o equipo se encuentre operativo cuando se requiera su uso. En plantas que estén dispuestas por líneas de producción en las que la parada de una máquina supone la paralización de toda la línea, es interesante calcular la disponibilidad de cada una de las líneas, y después calcular la media aritmética.

Indicadores de mantenimiento

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{\textit{Horas Totales} - \textit{Horas parada por mantenimiento}}{\textit{Horas Totales}}$$

En plantas donde los equipos no estén dispuestos por líneas, es interesante definir una serie de equipos significativos, pues es seguro que calcular la disponibilidad de absolutamente todos los equipos será largo, laborioso y no nos aportará ninguna información valiosa. Del total de equipos de la planta se debe seleccionar aquellos que tengan alguna entidad o importancia dentro del sistema productivo.

Una vez obtenida la disponibilidad de cada uno de los equipos significativos, debe calcularse la media aritmética, para obtener la disponibilidad total de la planta.

Indicadores de mantenimiento

$$\textit{Disponibilidad total} = \frac{\sum \textit{Disponibilidad de equipos significativos}}{\textit{N}^\circ \textit{ de equipos significativos}}$$

- Confiabilidad

Es la probabilidad de que un sistema o equipo opere en forma satisfactoria por un período dado de tiempo cuando se utiliza bajo condiciones especificadas.

Indicadores de mantenimiento

$$\textit{Disponibilidad por avería} = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF}$$

1.4.5. Procedimiento y órdenes de compra

Gestión de compras es un módulo diseñado para el abastecimiento de repuestos y suministros, así como de materia prima local y de importaciones. Tiene por objetivo general estandarizar los procedimientos de abastecimiento de tal manera que se facilite el eficiente uso de los recursos financieros, optimizando los procesos de cotizaciones, adquisiciones, almacenamiento y distribución de los insumos, permitiendo un adecuado control.

Objetivos

- Disponer de formularios electrónicos referentes a los procesos de adquisiciones que se realizan en las diferentes áreas. Disponer de formularios electrónicos para la recepción, almacenamiento y despacho de los artículos adquiridos.
- Disponer de la información de las existencias y disponibilidades de los productos del inventario.

- Disponer de la información necesaria para la planificación de compras de materia prima.
- Disponer de la trazabilidad en el proceso de adquisición de materia prima.
- Disponer de un medio ágil y documentado de autorización y emisión de órdenes de compra.” (Polímeros y tecnología, departamento de compras).

El módulo de compras permite gestionar todo el proceso de compras desde los requerimientos o pedidos, hasta el ingreso al almacén. Además, es posible crear diferentes informes para analizar información de compras; por ejemplo, análisis del volumen de compras, información sobre determinación de pagos, antigüedad de precios de productos.

El Módulo de compras se apoya de los siguientes documentos.

- Requerimientos – Pedidos
- Cotizaciones – Ofertas de compras
- Órdenes de compra

Un documento de compras puede basarse en otro y así copiar todos los datos relevantes en el nuevo documento. Por ejemplo, se comienza con el requerimiento y de este se generan las cotizaciones, luego, al pasar por el proceso de autorización, las órdenes de compra se generan a partir de las cotizaciones aprobadas, para completar el ciclo, el ingreso de almacén se basa en la orden de compra de ese requerimiento. Después, se procede con la factura de proveedores y esta se basa en el ingreso de almacén. A excepción de los requerimientos, todos los documentos de compras son documentos

legalmente vinculantes, puesto que se crea una relación contractual con el proveedor.

Es necesario que los inventarios de cada producto que se manejen por empresa puedan consolidarse en un reporte para verificar la existencia del mismo en todas las empresas, esto evitará que se duplique las compras o se tengan productos de más.

Definiciones


- *SAP*: sistema que controlará todo el proceso de compras desde requerimiento hasta la generación de la orden de compra y programación de pagos en Contabilidad. El proceso de compras, inicia desde la necesidad del usuario en grabar su requerimiento de compra, luego se cotizan y se capturan las mismas, para que sean enviados al jefe de inmediato del departamento que requiere el bien, para que se autorice o no. Se capturarán facturas de cajas chicas que se manejan en el departamento, para que contabilidad pueda gestionar o liquidar la caja chica semanalmente. Se debe controlar las compras al exterior, y la importación de los mismos.

Responsabilidades

- El Jefe de Logística debe aprobar este procedimiento.
- Los Jefes de cada área tienen la responsabilidad de pre-autorizar y/o autorizar todo lo que compra el departamento.

Todas aquellas compras inferiores a Q 5 000.00 debe autorizarlas el Jefe de Compras y todo aquello que pase de Q 5 000.00 las autoriza el Gerente Financiero/Gerente General. Compras locales de materiales

Tabla VI. **Procedimiento de compras locales**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	Compras locales de materiales			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha: 12 de Diciembre 2016		
No.	Actividad	Actividad	Observaciones	Responsable
1	Requerimientos	1.1 Captura de solicitud de compra, este lo realiza cada usuario según los requerimientos de su área.	En el caso de ser solo un proveedor la cotización debe llevar la firma y sello del Jefe de área	Jefe de área
		1.2 Captura de cotizaciones. Son tres minimo por trabajo.		
		1.3 Envío de requerimientos al Jefe de compras.		
	Autorización	2.1. El jefe de compras evalua en base a precio, marca y/o tiempo .	Si una compra excede el precio de Q5,000.00 el requerimiento pasa a manos del Gerente de producción	Jefe de mantenimiento, Depto de compras, Jefe de bodegas.
		2.2 Inicia el proceso de pre autorización.		
		2.3 Inicia el proceso de Autorizacion		
Seguimiento	3.1 Se le da seguimiento a las autorizaciones a fin de que el repuesto venga a tiempo para su reparación.	se da seguimiento con Contabilidad y el Jefe de bodega de MP.		
	3.2 Se da seguimiento una vez el material se encuentre en bodega de MP.			

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo. PR-GP-MT-00.

Requerimientos de servicios

Tabla VII. **Procedimiento de compras para servicios**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	Requerimientos de Servicios			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha: 12 de Diciembre 2016		
No.	Actividad	Actividad	Observaciones	Responsable
1	Solicitud de Servicios	1.1 El proveedor o contratista revisa las instalaciones y los trabajos requeridos.	En el caso de ser solo un proveedor la cotización debe llevar la firma y sello del Jefe de área	Jefe de área o coordinador de sistemas
		1.2 El Proveedor envia por correo electronico la hoja de cotizacion.		
		1.3 el Jefe de area verifica el monto del proyecto o trabajo.		
		1.4 El departamento solicitante crea una solicitud en el sistema SAP.	Si una compra excede el precio de Q5,000.00 el requerimiento pasa a manos del Gerente de producción	Jefe de mantenimiento, Depto de compras,
		1.5 se envia No. De pedido y cotizacion adjunta por correo al Dpto de compras.		
		1.6 El jefe de compras da su autorización	se da seguimiento con Contabilidad y Compras	
		1.7 Por ultimo Gerencia autoriza el servicio para poder generar la boleta de pago.		
		1.8 el proveedor recibe la OC y OTES respectivas para dar inicio con la labor.		

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo. PR-GP-MT-00..

Disposiciones

Cada lunes se verifica el inventario actual en bodega más los tránsitos, con base en eso y los tiempos de entrega, se establece si se debe o no comprar materia prima, si fuera necesario comprar ciertas materias primas se procede a cotizar.

Notificación de naviera de llegada a puerto

Tabla VIII. **Procedimiento de compras llegada a puerto**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	Notificación de llegada al puerto			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha:	12 de Diciembre 2016	
No.	Actividad	Actividad	Observaciones	Responsable
1	Notificaciones	1.1 El proveedor envía una notificación al personal de compras, indicando la fecha de llegada al puerto	Las cartas de liberación por parte de la naviera deben ser originales.	Dpto de compras e importaciones
		1.2 la naviera envía al personal de compras la notificación de llegada.		
		1.3 se procede a la liberación.		
		1.4 Dependiendo de la naviera, se envía carta de liberación.		
		1.5 Se realizan los respectivos pagos.		
		1.6 se debe confirmar la liberación con la naviera.		

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo. PR-GP-MT-00.

Solicitud de pagos para navieras

Tabla IX. **Procedimiento de compras pagos navieras**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	Solicitud de pago para navieras			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha:	14 de Abril 2016	
No.	Actividad	Descripción	Observaciones	Responsable
1	Solicitud de pago para navieras	1.1 Se realiza una solicitud de orden de cheque indicando la naviera a la que se debe transferir, emitir cheque de caja o giro bancario.	N/A	Dpto. Compras
		1.2 Este pago debe ser autorizado por el jefe de compras.		
		1.3 Se entrega en el departamento de contabilidad para su respectivo trámite, y al emitirlo, se pagan los servicios a las navieras.		

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo. PR-GP-MT-00.

Pago de impuestos para internar la mercancía

Tabla X. **Procedimiento de compras pago de impuestos**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	Pago de impuestos paa internar la mercancía			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha: 14 de Abril 2016		
No.	Actividad	Descripción	Observaciones	Responsable
	Pago de impuestos paa internar la mercancía	1.1 El agente de aduanas envía la Duana para pago de impuestos	N/A	Dpto. Compras
		1.2 Se debe revisar que todos los datos estén correctos		
		1.3 Se trabaja la hoja de pago de impuestos por importación y se envía a contabilidad por medio de un correo para realizar el pago correspondiente.		
		1.4 Cada empresa tiene su cuaderno de control por medio de un correlativo, en el cual se colocan los siguientes datos: Número de importación, nombre del proveedor, número de factura, nombre del material y la fecha.		

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo. PR-GP-MT-00.

Logística de importación (trámite y despacho)

Tabla XI. **Procedimiento de compras logística de importación**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	Logística de importación (trámite y despacho)			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha: 14 de Abril 2016		
No.	Actividad	Descripción	Observaciones	Responsable
	Trámite y despacho	1.1 Ya realizado el pago de impuestos se debe verificar con la naviera que esté liberado.	N/A	Dpto. Compras
		1.2 El agente de aduanas debe informar el selectivo de la Dua.		
		1.3 Si es selectivo verde, se entrega Dua autorizada por Sat a la naviera para cargar y de una vez despachar de puerto. Si es selectivo rojo, se entregan los documentos para ubicar en rampa para su debida revisión ante la Sat.		
		1.4 Ya liberados por Sat, los contenedores son despachados de puerto, se le indica a la naviera que ya se entregaron los documentos autorizados para su despacho.		
		1.5 La Naviera indica hora aproximada de ingreso a las bodegas		

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo. PR-GP-MT-0

Disposiciones

Para todo tipo de pago y procedimiento de compra se necesita tener la documentación completa, además de las cartas y papeles en original y con copia.

Recepción de documentos originales de importación.

Tabla XII. **Procedimiento de compras documentos de importación**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	Recepción de documentos originales de importación			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha:	14 de Abril 2016	
No.	Actividad	Descripción	Observaciones	Responsable
	Recepción de documentos	1.1 Al momento de recibir los documentos originales de importación, se le saca una copia para archivar. 1.2 Se envía a nuestro agente de aduanas los originales para los trámites pertinentes. 1.3 Se realiza un archivo por cada juego de documentos que se reciben para un mejor control. 1.4 Se coloca el nombre del proveedor, empresa a la que corresponde, número de factura, número de BL, número de contenedores se le coloca ETA (fecha de llegada a puerto), naviera, fecha de pago de impuestos, certificados y fecha de liberación en que fue enviada a la naviera para llevar un control diario.	N/A	Dpto. Compras

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo. PR-GP-MT-00.

Liquidaciones por importación

Tabla XIII. **Procedimiento de compras liquidaciones**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	Liquidación por importación			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha:		
No.	Actividad	Descripción	Observaciones	Responsable
	Liquidación por importación	1.1 Recibir liquidaciones por cada importación trabajada 1.2 Revisar las facturas, debe estar escrito correctamente el nombre de la empresa, los costos, y el total de cada factura. 1.3 Registrar en un cuaderno el dato de cada importación para nuestro control y posteriormente se lleva a contabilidad. 1.4 Ingresar cada dato de la liquidación en gastos de importación, colocando: número de referencia, fecha de la liquidación, empresa a la que pertenece, proveedor del material, número de factura, DUA de importación, número de facturas de la empresa que realiza el cobro y proveedor del gasto. Capturando todos los datos de la liquidación.	N/A	Dpto. Compras

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo. PR-GP-MT-00.

Disposiciones

Al momento de recibir los documentos originales se debe revisar que el proveedor haya enviado los certificados correspondientes a la factura, si no lo enviaron, se solicita por medio de correo. Capturar en el archivo de contenedores certificados de calidad, para que el departamento de calidad pueda verificarlos y tener la información.

Se capturan en la cuenta de gastos de importación los números de facturas y el total del cobro de almacenaje y demoras que cobran las navieras por atraso o depende del selectivo que dio la *Dua* de importación, se coloca también:


- Número de factura
- Nombre de la empresa

- Nombre de la empresa que realizó el cobro
- Número de BL
- Nombre del proveedor
- Número de factura del proveedor
- Fecha de llegada a puerto
- Fecha de envío de la liberación
- Fecha de pago de impuestos y fecha de llegada a bodega

Capturar información de *files* de importación en *file* contenedores

Esto se realiza para que los usuarios involucrados puedan verificar la información a diario de los contenedores en tránsito.

Tabla XIV. **Procedimiento de compra *file* de contenedores**

PROCEDIMIENTO					
Nombre:	Capturar información file importacion en file contenedores.				
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha: 14 de Abril 2016			
No.	Actividad	Descripción	Observaciones	Responsable	
1	Captura de información	1.1 Ingreso diario de información al file de contenedores (número de BL, Factura, # de Contenedores o contenedor) 1.2 Se coloca fecha de llegada a Puerto, descripción de material, nombre del proveedor, cantidad en kg, nombre de la empresa a la que pertenece, fecha de BL, fecha de embarque comprometida por el proveedor, fecha que debe ingresar a bodega, selectivo, si tiene DAIA o RI (Requerimiento de información solicitado por parte de SAT), cumplimiento en fecha y si es material Nuevo. 1.3 Se ingresa en una bitácora diaria para estar informados del status de los contenedores en puerto. 1.4 Se marca en color verde los contenedores que se encuentran en tránsito. 1.5 Se marca en color blanco los contenedores que ya ingresaron a nuestra bodega. 1.6 Esto debe actualizarse a diario.	Esto se realiza para que los usuarios involucrados puedan verificar la información a diario de los contenedores en tránsito.	Dpto.Compas	

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo. PR-GP-MT-00.

Disposiciones

Al recibir los documentos originales se debe revisar que el proveedor haya enviado los certificados correspondientes a la factura, si no lo enviaron, se solicita por medio de correo. Capturar en el archivo de contenedores certificados de calidad, para que el departamento de calidad pueda verificarlos y tener la información.

1.4.6. Procedimiento de cotizaciones a proveedores

Establecer un sistema para realizar la selección, gestión y evaluación a proveedores de servicios de Polytec a todos los proveedores que brinden un servicio en la planta de producción de Polytec y actividades subcontratadas.

Definiciones

- COA: Certificado de Análisis
- FDA: *Food and Drug Administration*
- ISO: *International Organization for Standardization*

Responsabilidades

- Es responsabilidad del Jefe de Aseguramiento de Calidad y Jefe de Logística la revisión y aprobación de este procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Compras la elaboración y cumplimiento de este procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Compras organizar todas las actividades pertinentes, la gestión y administración de los servicios adquiridos por los

proveedores que los suministran, así como la entrega de los resultados de la evaluación periódica.

Requisitos generales

Todo proveedor que realice servicios y actividades subcontratadas debe cumplir con la capacidad de garantizar y no afectar la seguridad alimentaria de los productos, por lo que se han establecido requisitos específicos, generando cartas de compromiso que determinan la responsabilidad de los proveedores para salvaguardar la inocuidad de los servicios que son adquiridos por *Polytec*.
Procedimiento de cotizaciones y órdenes de compra.

Tabla XV. **Procedimiento de compras de cotizaciones**

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	Procedimiento de cotizaciones y órdenes de trabajo			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha:	14 de Abril 2016	
No.	Actividad	Actividad	Observaciones	Responsable
1	Detección de necesidades	1.1 Se envían las necesidades de materiales a comprar	En el caso de ser solo un proveedor la cotización debe llevar la firma y sello del Jefe de área	Jefe de área
		1.2 Se mandan los proveedores aprobados.		
		1.3 Se reciben las cotizaciones de los proveedores y se guarda la información		
2	Selección de compras	2.1 En base al crédito, mejor precio y al tiempo de entrega se elige la cotización.	Si una compra excede el precio de Q5,000.00 el requerimiento pasa a manos del Gerente de producción	Jefe de mantenimiento, Depto de compras.
		2.2 se establece el requisito al proveedor.		
		2.4 Se espera la recepción de la orden de compra.		
3	Seguimiento	3.1 Se le da seguimiento a las autorizaciones a fin de que el repuesto venga a tiempo para su reparación.	Se da seguimiento con Contabilidad y el Jefe de bodega de MP.	Jefe de compras
		3.2 Se da seguimiento una vez el material se encuentre en bodega de MP.		
4	Autorización de órdenes	4.1 Una vez ingresada la cotización aparece en la bandeja de entrada de los jefes de área para proceder con la autorización	De haber una no conformidad se procederá a solventarla de inmediato	Jefe de mantenimiento, Jefe de producción.
		4.2 El jefe de área procede a revisar los datos de la solicitud.		
		4.3 se autoriza la compra o el servicio.		
5	Envío de ordenes	5.1 una vez autorizada la orden se envía al proveedor para que proceda al despacho.	la fecha debe ser con respecto a la solicitud ingresada en SAP	Proveedores y contratistas.
		5.2 Se solicita la fecha próxima de despacho.		
		5.3 Se solicita al proveedor que emita la factura.		
6	Pago por anticipos	6.1 Se realiza una solicitud de orden de cheque indicando el proveedor al que se debe transferir.	Para dar solicitud a compra de caja chica o por envío se sigue el mismo procedimiento	Asistente de compras y proveedores
		6.2 Se entrega en el departamento de contabilidad para su trámite.		
		6.3 Se solicita a contabilidad el comprobante de la transacción para enviar al proveedor y que proceda con el despacho de la orden.		

Fuente: Procedimiento de mantenimiento correctivo. PR-GP-MT-00.

Disposiciones

Se debe verificar si el proveedor existe o es nuevo. Si es nuevo, se le solicita una copia del *RTU* y patentes, además, se le envían los siguientes formatos:

- Formato nuevo proveedor y circular pago por transferencia, los cuales son requeridos por contabilidad para la creación en SAP.
- Información general de proveedores y cuestionario inicial externo de proveedores, estos deben ser devueltos completamente llenos.

Siempre debe venir la cotización consignada a la empresa a la cual corresponde el producto.

- En cuanto el proveedor nos indica que la orden ya está lista para ser enviada, le solicitamos dato de Peso y Dimensiones.
- Se procede a cotizar con las agencias de carga enviando la dirección y contacto para determinar la que mejor convenga.
- Se autoriza el flete y se coordina la recolecta poniendo siempre copia al proveedor para que haga entrega de la orden a la empresa de carga.
- Se contempla el valor y el tiempo, si es tiempo se elige a quien provee en menor tiempo el servicio.

Los proveedores son informados eventualmente de los datos que traer las facturas y BLS para evitar contratiempos o multas con la SAT.

Debe consignar correctamente el nombre del cliente, dirección y otros datos en factura que a continuación se describen:

- Término de negociación: CIF Ciudad Guatemala o CFR, etc. Si el término es CIF, deberá reflejar en factura valor FOB, flete y seguro, así como el tipo de moneda, se debe adjuntar lista de empaque al detalle, además en el *bill of lading* debe reflejar el valor del flete marítimo.
- Si no se cumplen con estos requerimientos, la entidad recaudadora de impuestos, emitirá multas.

Proveedores de servicios críticos

En la clasificación de proveedores críticos, se han definido los servicios en los cuales es indispensable el control a nivel de seguridad alimentaria. Se determinó que los proveedores críticos, nos brindan los siguientes servicios:

- Limpieza de fosa séptica
- Extintores
- Maquila
- Transporte
- Carga y descarga de contenedores
- Servicio de reciclado
- Calibración de equipos
- Análisis microbiológicos
- Control de plagas
- Extracción de basura
- Entrega de *cores* de extrusión
- Servicio de vigilancia
- Servicios técnicos a maquinaria y equipo
- Aire acondicionado
- Obra civil

- Telefonía y cámaras
- Montaje de maquinaria y equipos
- Otros servicios que afecten la inocuidad

Selección y activación de proveedores de servicio

Para registrar un nuevo proveedor de servicio se les solicita a los proveedores que deben completar los siguientes requisitos:

- Documentos comerciales, necesarios para uso del departamento de contabilidad para su creación en SAP.
- RTU/ identificación tributaria.
- Patente de comercio.
- Patente de sociedad.
- Circular pago por transferencia.
- Solicitud de nuevo proveedor.
- Documentos con información, para uso del departamento de compras.
- FR-GP-LC-003 INFORMACIÓN GENERAL PROVEEDORES.
- FR-GP-LC-002 CUESTIONARIO INICIAL EXTERNO DE PROVEEDORES.
- DG-GP-LC-002 Cartas Requisitos de Inocuidad.

El formato FR-GP-LC-002 Cuestionario Inicial Externo de Proveedores se autoevaluará cuando se active a un proveedor para conocer su situación. Cuando los proveedores completan los documentos comerciales y los formatos que son requisitos, son creados en el sistema SAP y se consideran como proveedores activos. A todo proveedor de nuevo ingreso se le asigna automáticamente la clasificación de proveedor tipo C, tipo de proveedor condicionado.

Gestión de proveedores

La persona que requiere de un servicio se debe comunicar con el jefe de compras e indicar el tipo de servicio que necesita, el jefe de compras le indicará los proveedores que se encuentran activos para realizar el servicio. El encargado o personal del departamento de compras solicitará la cotización al proveedor e informará los requisitos necesarios con los que debe contar para que pueda ingresar a la planta y brindar el servicio.

En caso de que en el departamento de compras no cuente con un proveedor que pueda realizar el servicio que el departamento requiera, el encargado podrá indicarle al departamento de compras que proveedor puede darle el servicio y el departamento de compras deberá solicitar los documentos necesarios para ingresarlo como nuevo proveedor.

Todos los proveedores que brinden un servicio en la empresa deben cumplir con los requisitos que solicita el departamento encargado de gestionar la compra, los requisitos necesarios para los servicios críticos de inocuidad son:

Limpieza de fosa séptica

Seguridad y Salud Ocupacional

- Licencia ambiental
- Procedimientos de disposición final de desechos.
- Recibir la Inducción a normas internas de inocuidad Extintores

Seguridad y Salud Ocupacional

- Instalaciones propias

- Certificaciones NFPA 10
- Personal calificado
- Experiencia en el mercado

Maquila

Logística

- Registro Sanitario vigente de la empresa
- Implementación de Buenas prácticas de manufactura.
- Personal calificado
- Sistema de control de plagas

Transporte para despacho de material

Logística

- Mantener limpio y en buen estado los contenedores, sujeto a revisión por parte de Polytec, S.A FR-GP-LD-008 REGISTRO DE LIMPIEZA DE CAMIONES
- Tener un listado de celulares actualizado del personal afecto al servicio.
- Capacitar a su personal periódicamente, en temas de servicio al cliente, manejo seguro, seguridad alimentaria, etc.
- No utilizar transportes subcontratados, carta de presentación de la empresa
- Recibir la Inducción a normas internas de inocuidad.

Carga y descarga de contenedores

Logística

- Utilizar el equipo de protección personal brindado por Polytec, S.A.

- Carta de compromiso
- Recibir la Inducción a normas internas

Servicios técnicos (mantenimiento de maquinaria y equipo en planta)

Mantenimiento

- Equipo de protección personal
- Referencia de las empresas de la industria en general.
- Entrevista directa con el proveedor aspirante.
- Cartas de recomendación presentadas por el proveedor para verificación.
- Electricista autorizado
- Inventario de herramientas
- Inventario de químicos

1.4.7. Control de registros

Corresponde al control administrativo de los materiales, involucrando tanto el ingreso, la distribución; como la salida de ellos.

La necesidad de la existencia de un registro se define con base en los siguientes criterios:

- Cuando la información es relevante en un proceso,
- Cuando no suministra igual información que registros existentes,
- Cuando es conveniente concentrar información en un registro específico.

Para facilitar el diseño de un formato debe considerarse:

- La facilidad de introducir los datos (espacios suficientes, líneas convenientemente espaciadas).
- Facilidad de uso (visibilidad, legibilidad, información ordenada, coherencia con otros formatos existentes)

Todo registro debe ser llenado de forma clara y legible, sin tachones ni enmiendas que puedan dar lugar a confusión sobre la información registrada, de forma completa llenando todos los espacios disponibles y debe contener la firma del responsable de obtener la información para registros en papel y el nombre del responsable.

Los registros deben administrarse mediante elementos que impidan su pérdida o reduzcan su legibilidad; cuando se trata de registros en medios electrónicos como copias en digital y en la *web* por medio de *drives*, deben utilizarse copias de seguridad, si su disposición se realiza en un tiempo inferior a seis meses y en otro computador cuando su disposición se realiza en un tiempo mayor a seis meses. Deben almacenarse lejos de agentes ambientales que favorezcan su deterioro. Esto según disposiciones de la Norma ISO 9000 y en caso particular *Polytec* es auditable en control de registros por el Esquema FSSC22000.

Tabla XVI. **Registros Importantes del sistema de mantenimiento**

CÓDIGO	NOMBRE
FR-GP-MT-020	Formato de control de mantenimiento preventivo
FR-GP-MT-019	Formato de control de mantenimiento correctivo
FR-GP-MT-010	Formato de control de IPFT
FR-GP-MT-017	Formato de barrido de defectos
FR-GP-LC-002	Cuestionario inicial externa de proveedores
FR-GP-LC-003	Evaluacion de proveedores
FR-GP-LC-004	Informacion general de proveedores
DG-GP-LC-005	Carta requisitos liberacion de Inocuidad

Fuente: elaboración propia.

En la Bodega debe mantenerse un Registro y archivo físico, a lo menos, de:

- Órdenes de Compra (copia).
- Vales de requisición o entrega.
- Plano de Bodega y distribución de las áreas de almacenamiento.
- Guías de Despacho de proveedor ó salida.
- Guías de Ingreso Registros computacionales.

1.5. **Distribución de taller mantenimiento**

El taller de mantenimiento costa de las siguientes áreas en específico:

- Taller de bombas:

Este es utilizado para repuestos y almacenaje del área de impresión.

- Taller de torno y fresa

Es utilizado para reparaciones de piezas de maquinaria, rectificado y desgaste, este para el uso general del área.

- Área de proyectos

Este consta de mesas de trabajo para tareas especiales que requieran de más tiempo para ser elaboradas.

- Área de soldadura

Esta es específicamente para soldadura de oxiacetilénica, y soldadura con electrodos.

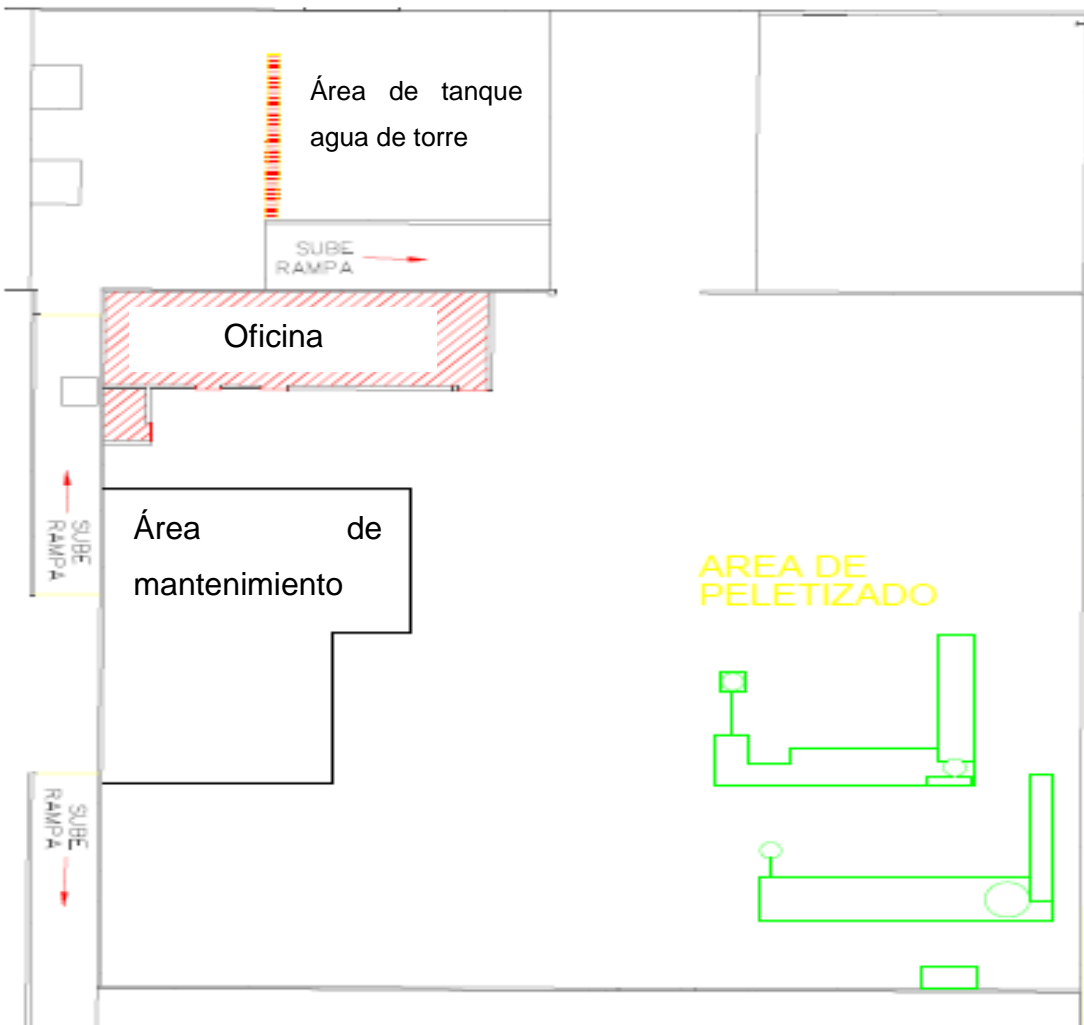
- Oficinas

Las oficinas del área administrativa cuentan con recepción de materiales y herramientas, además de repuestos más simples como tornillos, fajas, cojinetes. Se tiene la recepción principal, y las oficinas del área de jefatura, en el segundo nivel se tiene la oficina de archivos donde se guardan los planos de maquinaria, el laboratorio de electrónica y sala de reuniones.

1.5.1. Distribución gráfica del taller

La distribución del taller de mantenimiento fue definida por el jefe de área y el gerente general de Polytec.

Figura 4. Distribución gráfica de taller

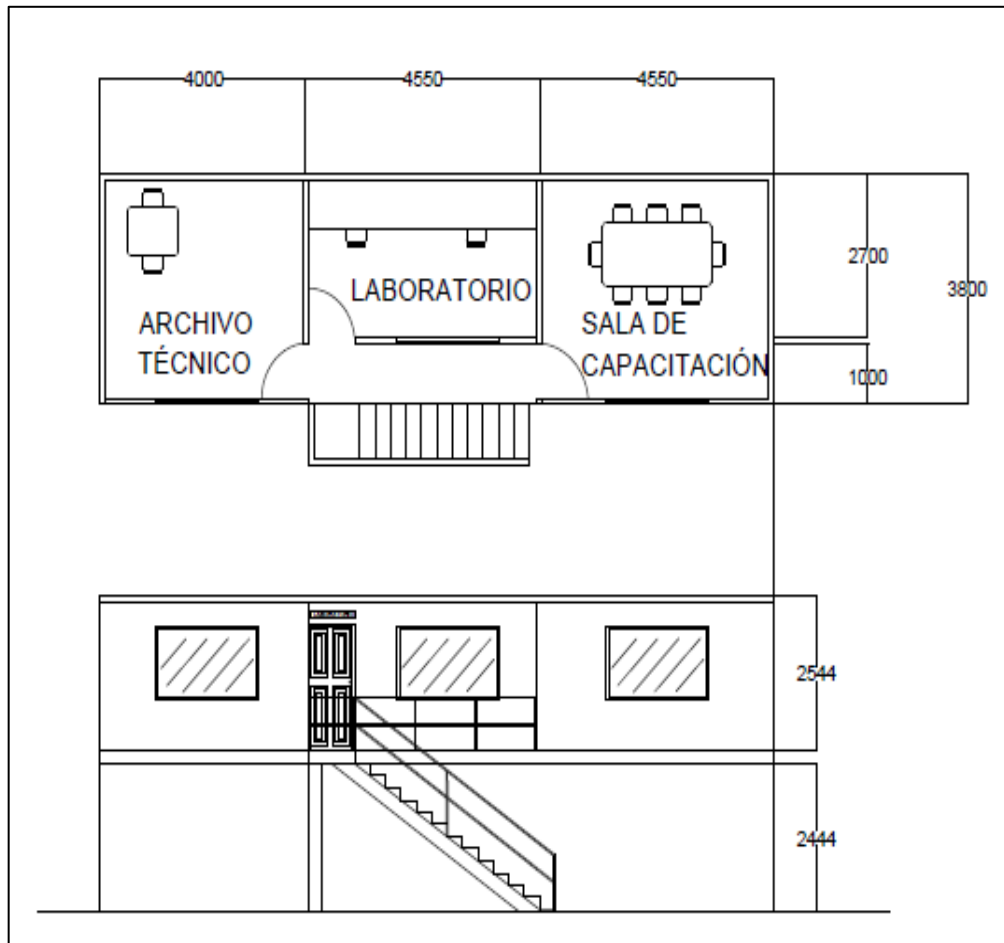


Fuente: croquis obtenido por jefe de Mantenimiento Industrial, Departamento de Mantenimiento, Polytec S.A

1.5.2. Distribución de archivos y oficinas

La distribución del área de archivos y oficinas fue definida por el jefe de mantenimiento industrial y el gerente general.

Figura 5. **Distribución de archivos y oficinas**



Fuente: croquis obtenidos por jefe de Mantenimiento Industrial, Departamento de Mantenimiento, Polytec S.A.

El área de oficinas está conformada por el área de recepción y administración, esto en la planta baja además están distribuidas cuatro escritorios: para el coordinador de sistemas, el programador, el jefe de mantenimiento y para el Jefe de Servicios Generales. En la planta alta se encuentran los archivos técnicos, una sala de reuniones y el laboratorio de electrónica.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Según el procedimiento actual, los repuestos para la maquinaria se adquieren después que se presenta una falla, al momento de que el técnico los solicita. La existencia de repuestos e insumos es mínima, provocando esta escasez, eventualmente, el paro de una máquina por horas e incluso por días.

Tampoco se cuenta con un registro o estadística para definir qué tipo de repuestos son los más utilizados y con qué frecuencia, como para mantener un *stock* mínimo de repuestos para contingencias.

Algunos de los problemas principales descritos a continuación:

- Nunca se ha elaborado una estadística con base en el registro histórico de fallas más recurrentes de la maquinaria.
- El sistema actual de requerimiento de repuestos impide reactivar la maquinaria en un tiempo más corto.
- Debido a la falta de una estadística no es posible anticiparse a las fallas más frecuentes de la maquinaria, debido al cumplimiento de tiempo de vida de partes.
- No existen procedimientos efectivos para adquisición anticipada de repuestos.

2.1. Descripción del procedimiento

Un procedimiento es una metodología que se utiliza en varias empresas, que pretende actualizar en secuencia de pasos simples, para que se mantenga un estándar en la realización de ciertas actividades.

Para realizar una gestión eficiente en la Administración de bodegas se deben seguir procedimientos, los cuales pueden utilizarse en cualquier tipo de bodega, según el tipo de material y características propias de la empresa a la cual pertenecen las instalaciones de almacenamiento.

Los procedimientos son planes por medio de los cuales se establece un método para el manejo de actividades futuras. Consisten en secuencias cronológicas de las acciones requeridas. Son guías de acción, no de pensamiento, en las que se detalla la manera exacta en que deben realizarse ciertas actividades.

Es común que los procedimientos crucen las fronteras departamentales. Por ejemplo, el procedimiento de tramitación de pedidos de una compañía manufacturera involucrará casi indudablemente al departamento de ventas (a causa del pedido original), el departamento de finanzas (para la confirmación de la recepción de fondos y la aprobación de crédito al cliente), el departamento de contabilidad (para el registro de la transacción), el departamento de producción (dado que el pedido implica la producción de bienes o la autorización para extraerlos del almacén) y el departamento de tráfico (para la determinación de los medios y ruta de transporte para su entrega). Bastarán un par de ejemplos para ilustrar la relación entre procedimientos y políticas.

2.1.1. Procedimiento y órdenes de compra

El procedimiento de orden de compras surge como necesidad de verificar que las requisiciones realizadas por parte de algún usuario, en este caso de mantenimiento, sean atendidas de la mejor manera, sin tener repercusiones en el proceso productivo de la planta. De esta manera, se han planteado metodologías que ayuden a facilitar la llegada de algún repuesto o insumo propio de la maquinaria.

Los resultados de mantenimiento se ven enormemente afectados por la eficacia de los procesos de compra o de almacén. Estas dos áreas pueden estar dentro de las responsabilidades de mantenimiento o puede estar gestionada por otros departamentos. En cualquier caso, es conveniente conocer si el funcionamiento de estas áreas, que afectan los resultados, es la adecuada; existe una manera de evaluar y mejorar estos incidentes, por medio de indicadores que permitan conocer si se gestionan con eficacia. Estos aportarán información importante al momento de gestionar una bodega de repuestos.

- Consumo de materiales

Miden el consumo de repuestos y consumibles en actividades propias de mantenimiento en relación con el consumo total de materiales. Este dato puede ser importante cuando la planta tiene consumo de materiales del almacén de repuesto adicionales a la actividad de mantenimiento (mejoras, nuevas instalaciones, entre otros).

Figura 6. **Consumo de materiales**

$$\% \text{ Consumo materiales en mantenimiento} = \frac{\text{Valor de materiales consumidos para mantenimiento}}{\text{Valor total del material consumido}}$$

Fuente: procedimiento y órdenes de compra. FR06-8

Es un índice relativamente poco usual. Es útil cuando se está tratando de optimizar el coste de materiales y se desea identificar claramente las partidas referentes a mantenimiento, a modificaciones y a nuevas instalaciones

Eficiencia en la cumplimentación de pedidos

Proporción entre las peticiones de materiales a compras no atendidas con una antigüedad superior a 3 meses y el total de pedidos cursados a compras

Figura 7. **Eficiencia**

$$\text{Eficiencia de compras} = 100 - \frac{\text{Peticiones de materiales no atendidas en un plazo determinado}}{\text{Nº de pedidos cursados}} \times 100$$

Fuente: procedimiento y órdenes de compra. FR06-8

- Tiempo medio de recepción de pedidos

Es la media de demora desde que se efectúa un pedido hasta que se recibe. Este índice se puede calcular por muestreo (tomar al azar un número determinado de pedidos cursados y realizar la media aritmética del tiempo transcurrido desde su petición hasta su recepción en cada uno de ellos) o a partir del total de pedidos realizados.

Figura 8. **Tiempo demora**

$$\textit{Tiempo medio de demora} = \frac{\sum \textit{demora de cada pedido}}{\textit{N}^\circ \textit{ de pedidos total}}$$

Fuente: procedimiento y órdenes de compra. FR06-8

2.1.1.1. Método de compra de repuestos

Se necesita un procedimiento que indique la forma más apropiada de compra de repuestos e insumos, teniendo en cuenta todos los procedimientos anteriores y todos los requisitos que se manejan contablemente. Una vez definido el sistema de compras, se podrá tener un panorama claro acerca de cuáles repuestos es factible tener en bodega o en almacén.

Un *stock* mínimo de repuestos permitiría a los técnicos habilitar más rápidamente las máquinas con fallas técnicas. Un sistema práctico y eficiente de control de repuestos e insumos permitiría mejorar los indicadores MTBF, MTTR, IPFT. Un inventario ordenado de repuestos e insumos, debidamente codificados permitiría un manejo adecuado de aprovisionamiento anticipado de estos, sin que haya escasez o sobre existencia.

2.1.1.2. Orden de compra en sistema SAP

SAP es un sistema. Un programa, software para la computadora. Es decir, una tecnología digital. Desde sus inicios, es un programa para aplicaciones de negocios, y se utiliza actualmente como una herramienta contable.

SAP es un sistema informático, sirve para brindar información. Se alimenta de los datos que se cargan y procesan dentro de un entorno, y el sistema se encargará de acuerdo con la configuración realizada por el usuario y consultores, de producir con esos datos información útil para la toma de decisiones y la exposición de esos datos de forma que puedan ser interpretados y utilizados para mejorar los sistemas.

Mantenimiento industrial. El área presenta alta demanda de repuestos y herramientas por lo cual, para facilitar el trabajo, ingresa órdenes de servicios y órdenes de compra en este sistema. De esta forma los interesados pueden consultar la información. Es una manera de agilizar un proceso largo de compra de repuestos.

2.1.2. Inventario actual

El inventario se maneja actualmente a través de la bodega de MP. Sin embargo, por la capacidad de esta, no se pueden tener *stock* de herramientas ni ningún tipo de repuesto. Por lo tanto, se realiza el requerimiento en el sistema SAP y, cuando el proveedor despacha, se lleva a oficinas de mantenimiento industrial, donde cada jefe manda a un técnico a recoger el repuesto.

Los inventarios son importantes para la economía de las empresas e instituciones. Por lo tanto, la administración de inventarios (incluyendo las bodegas) debe coadyuvar en la reducción de los costos.

Desde el punto de vista de la empresa, los inventarios representan una inversión, ya que se requiere de capital para tener reservas de materiales en cualquier estado. El inventario corresponde al almacenamiento de bienes y productos, los cuales se mantienen en un sitio dispuesto para tal efecto.

Un sistema adecuado de inventario incluye parámetros o indicadores que permitan identificar lo necesario para administrar la nueva bodega de repuestos, tales como siguen:

- Rotación del almacén

Es el cociente de dividir el valor de los repuestos consumidos totales y el valor del material que se mantiene en *stock* (valor del inventario de repuestos).

Figura 9. **Rotación**

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Valor repuesto consumido}}{\text{Valor del stock de repuesto}}$$

Fuente: procedimiento y órdenes de compra. FR06-8

Hay una variación de este índice, cuando se pretende determinar si el *stock* de repuestos y consumibles está bien elegido. Si es así, la mayor parte del material que consume mantenimiento lo toma del almacén, y solo una pequeña parte de lo comprado es de uso inmediato. Para determinarlo, es más útil dividir este índice en dos:

Figura 10. **Rotación almacén**

$$\text{Origen de materiales} = \frac{\text{Valor del material consumido del almacén}}{\text{Valor total del material consumido}}$$
$$\text{Rotación de almacén} = \frac{\text{Valor de materiales consumidos del almacén}}{\text{Valor del almacén}}$$

Fuente: procedimiento y órdenes de compra. FR06-8

Otra forma de conocer si el almacén de mantenimiento está bien dimensionado es determinando la proporción de piezas con movimientos de entradas y salidas. Una utilidad de este índice es determinar qué porcentaje de las piezas tienen escaso movimiento, para decidir cómo aprovecharlas o desecharlas, desclasificarlas, venderlas, entre otros.

Figura 11. **Piezas en movimiento**

$$\text{Porcentaje de piezas con movimiento} = \frac{\text{Piezas que han tenido movimientos en un periodo fijado}}{\text{Nº de piezas totales}}$$

Fuente: procedimiento y órdenes de compra. FR06-8

2.1.2.1. Inventario de herramientas

Es necesario utilizar herramientas para realizar cualquier actividad en cualquier campo laboral. Cada departamento requiere de un sistema por medio del cual evalúe las necesidades laborales de herramienta y equipo.

Mantenimiento cuenta con profesionales mecánicos, electricistas, torneros, ayudantes entre otros. Cada uno cuenta con un perfil de herramienta necesario según la descripción de su puesto. Esta herramienta se encuentra inventariada en el sistema SAP, se maneja por medio de Contabilidad y Bodega de MP

2.1.2.2. Inventario de repuestos

Los repuestos son componentes reemplazables en un sistema para mantener su continuidad operativa. Funcionalmente es la parte más pequeña

en la que se puede subdividir una máquina. Los repuestos son importantes en cualquier sistema productivo para reestablecer el estado operativo de la máquina-. La máquina no producirá hasta que se consiga remplazo o el repuesto.

Este impacto directo sobre la disponibilidad de los sistemas lo que los hace tan valiosos. Los Inventarios de repuestos representan las partes y piezas almacenadas para llevar a cabo el mantenimiento.

2.2. Avance de mantenimiento preventivo

El programador o el coordinador de sistemas de mantenimiento planifica acciones preventivas mensuales. Junto con planificación eligen el momento adecuado del programa de producción para el mantenimiento. En cada área se encuentra un estándar de tiempo.

El avance de mantenimiento preventivo depende de todos los procedimientos anteriores. Si la compra no se lleva a cabo o se atrasa, los indicadores de mantenimiento se ven afectados en términos de productividad y disponibilidad.

2.2.1. Efectos de tiempo de espera por compra de repuestos

El tiempo es un factor primordial en producción, cualquier paro de maquinaria afecta los siguientes aspectos de la producción:

- Calidad del producto
- Atrasos en entregas al cliente
- Efectos en disponibilidad de maquinaria

- Incremento de desperdicios
- Pérdida de tiempo en arranques y cuadros de máquina
- Efectos en indicadores de producción
- Disminución de eficiencias
- Incremento de reparaciones temporales

2.3. Avance de tiempo medio entre fallas

El tiempo medio entre fallas es un indicador de frecuencia, es decir, qué tantas veces se cumple un ciclo de vida de algún repuesto. Sirve para pronosticar y proyectar futuras averías en la maquinaria. De esta manera se identifica con facilidad el tipo de repuesto o insumo que se necesita tener en existencia.

2.4. Avance de tiempo medio de reparación

El tiempo medio entre fallas indica qué tan buena es la respuesta ante un fallo. Si se carece de repuestos o insumos, el tiempo de respuesta incrementa, afectando así a la mano de obra directamente. Existen algunos insumos que pueden consumirse fácilmente y que son de mayor rotación, estos deberían existir en bodegas de manera permanente, facilitando el proceso y simplificando las reparaciones para los técnicos

2.4.1. Efectos de escasez de Insumos

Un insumo, a diferencia de un repuesto, es mucho más simple y se puede tener en existencia, pues su rotación es mucho mayor y no requiere de mayor proceso para su compra; estamos hablando de tornillos, fajas, cojinetes, lubricantes, lámparas, entre otros.

En muchas empresas donde no se tiene una planificación adecuada, esto incluye producción y logística interna, existen problemas con los recursos tanto económicos como materiales. Debido a esta situación, en muchas ocasiones, el taller de mantenimiento tiene retrasos en sus reparaciones ya que no cuentan con un sistema interno apropiado de manejo de materiales y producto terminado.

2.5. Áreas sujetas a mantenimiento

- **Preprensa**

Contamos con el departamento de pre prensa en donde se realizan pruebas de color de contrato y planchas de impresión para *flexografía*, contamos con personal constantemente capacitado a nivel técnico y de gestión para que todos los procesos que involucran la Pre-prensa lleguen a buen término y de acuerdo con como el cliente lo desea.

Se tiene un sistema de pre-prensa completo y de la más alta calidad que permite procesar el 100% de los artes dentro de la empresa, sin tener que ocupar talleres externos, para así, garantizar plena confidencialidad en los diseños de los clientes.

- **Extrusión**

Se transforma las resinas de polietileno y/o polipropileno por medio de un tornillo extrusor que tiene temperatura suficiente para fundir el material y formar un *film* plástico embobinado para entregar película como producto terminado, para el proceso de impresión, laminación y/o formación de bolsa (lo que llaman corte)

- Laminación

Proceso por el cual se adhieren 2 películas plásticas por medio de un adhesivo bicomponente sin solvente para lograr combinaciones de propiedades de materiales como sellabilidad, barreras al oxígeno, agua o protección al producto o a tintas utilizadas.

- *Slitter*

Proceso por el cual una bobina de ancho determinado inicial se reduce en las máquinas cortadoras (*slitters*) a un ancho y diámetro final requerido por el cliente.

- Impresión

El proceso de impresión es *flexográfico*, se cuenta con 8 impresoras de las cuales 5 son de 8 colores y 3 de 6 colores, la mayoría de las impresoras son de tambor central de última tecnología; derivado de ello, el año pasado *POLYTEC* se hizo acreedor del primer y tercer lugar en el concurso de mejor muestra impresa en *flexografía* y *rotograbado* en Centroamérica.

2.5.1. Maquinaria y equipo

El departamento de mantenimiento evalúa y repara todo tipo de instalación y maquinaria en *Polytec S.A.* Básicamente consta de 4 áreas: Extrusión, Impresión-Laminación, Corte-*Slitter* y *Peletizado*.

Para esta investigación no se tomará en cuenta el área de Servicios Generales en cuanto a aires acondicionados, servicios de enfriamiento y

calefacción, instalaciones a *chillers* y torres de enfriamiento etc., pues trabaja con servicios contratados; como se ha mencionado en el procedimiento para proveedores y contratistas.

Área de extrusión

Esta área se divide en tres sub áreas principales: Comercial, Industrial y *Coextrusión*. Esta cuenta con veintiocho máquinas extrusoras, de las cuales diez son del tipo comercial, cinco son del tipo Industrial y cinco del tipo *Coex*.

Los elementos que se evalúan durante los mantenimientos preventivos son:

- Dosificadores
- Filtros de anillos de enfriamiento
- Canastas
- Calandrias
- Cabezal principal
- Rodillos embobinadores
- Lubricación de cojinetes
- Sensores de presión y temperatura
- Tolva y mezcladora

Área de Impresión

Esta área se divide en dos secciones, las máquinas tipo *Comexi* y de tambor principal. Se cuenta con 8 máquinas en total, de las cuales 3 son del tipo *Comexi* y el resto de tambor cilíndrico.

Los elementos que se evalúan durante los mantenimientos preventivos son:

- Cuchillas de temperatura
- Molinos y cabezales
- Rodillos jaladores
- Rodillos tipo *Anilox*
- Engranajes
- Rodillos para sellos
- Sensores de tinta
- Sensores de fotopolímeros
- Montadores
- Bombas para tinta
- Zona de secado

Área de laminación

Esta es una de las áreas más recientes, se cuenta con tres laminadoras, todas del mismo tipo, cada una utiliza diferentes tipos de rodillos y mangas.

Los elementos que se evalúan durante los mantenimientos preventivos son:

- Rodillos embobinadores
- Cuchillas a temperatura
- Zona de enfriamiento y secado
- Zona de adhesivos
- Bombas para adhesivos
- Mangas

Área de corte

Esta es una de las áreas más grandes en el proceso, se cuenta con cuarenta máquinas cortadoras de diferente tipo: pucheras, gofradoras, para bolsa tipo gabacha, para bolsa con sello lateral, para bolsa con sello longitudinal, para bolsa tipo estrella.

Los elementos que se evalúan durante los mantenimientos preventivos son:

- Afilado de cuchillas
- Rectificado de rodillos
- Lubricación de mangas y cojinetes
- Ajuste de fajas
- Sensores eléctricos
- Sensores de presión y temperatura
- Hidráulicos
- Motor principal
- Sellos de fondo
- Barras antiestáticas

2.5.2. Fallos frecuentes

Una vez se identifica algún fallo en la maquinaria, su reparación debería ser planificada y ejecutada para evitar su futura aparición, sin embargo, si una pieza de la máquina falla constantemente se deben evaluar los ciclos y las repeticiones a fin de identificar el problema raíz, a continuación las estadísticas del último año.

Tabla XVII. Resumen extrusión

RESUMEN															
Maquina	No. fallos	Maquina/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
3	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
4	19	4	0	3	2	0	1	0	0	1	1	2	6	3	19
5	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
7	6	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	6
11	3	11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3
21	5	21	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	5
22	6	22	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	6
23	14	23	1	3	1	0	0	1	1	0	0	3	3	1	14
25	11	25	0	1	0	2	1	0	0	0	2	0	4	1	11
26	24	26	0	1	0	0	1	1	1	0	1	4	14	1	24
27	10	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	10
28	4	28	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	4
29	2	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
39	1	39	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
45	4	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
49	2	49	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
52	1	52	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	119	Total	4	10	5	4	6	2	3	3	7	11	42	22	119

Fuente: elaboración propia

Tabla XVIII. Resumen impresión y laminación

RESUMEN															
Maquina	No. Fallas	Maquina/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
3	47	3	4	8	3	4	3	1	6	0	13	1	1	3	47
4	24	4	3	4	2	3	0	0	0	2	2	5	1	1	24
5	22	5	0	2	1	1	3	2	1	1	4	4	3	0	22
6	27	6	3	3	3	2	5	0	0	0	7	3	1	0	27
7	26	7	4	4	2	2	1	0	0	0	3	4	6	0	26
8	7	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7
9	21	9	2	5	2	1	1	0	0	0	0	5	3	2	21
12	22	12	6	7	3	2	0	0	0	0	2	1	0	1	22
Total	196	Total	25	35	16	15	13	3	7	3	31	23	17	7	196

Fuente: elaboración propia

Tabla XIX. Resumen corte y slitter

RESUMEN		Maquina/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Maquina	No. Fallas														
1	3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3
2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
6	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3
7	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
10	1	10	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
10	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
14	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
15	1	15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3
19	3	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23	1	23	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	5	26	3	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	1	9
29	9	30	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
30	2	33	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
33	1	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3
34	3	35	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
35	2	37	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	2	1	9
37	9	38	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
38	3	39	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	4
39	4	44	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4
44	4	48	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
48	2	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
49	1	52	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
52	2	53	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	1	10
53	10	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
54	3	55	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	6
55	6	56	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
56	4	Total	16	6	8	9	10	7	0	0	1	0	22	11	90

Fuente: elaboración propia.

2.6. Análisis

Con base en los fallos frecuentes se ha determinado que se puede evaluar la eficiencia del taller de mantenimiento mediante los siguientes análisis, los cuales se ampliarán en los próximos capítulos.

- Análisis de Interrupción por falla técnica (IPFT) como método de definición de tipos de repuestos más comunes.
- Análisis de Tiempo medio entre fallas (MTTR) y Tiempo medio de reparación (MTBF) como consecuencia de escasez recursos.
- Tiempos de vida de los repuestos según kilos de producción.

- Niveles de *stock* y reorden
- Estructura y organización de bodega
- Capacidad de almacenaje
- Sistema de Inventario A, B, C
- Planes de acción y procedimiento maestro de órdenes de compra, requisición y entrega de repuesto.
- Codificación según *rankeo* y área
- Registro, archivo físico y digital por medio de tablas dinámicas.

2.6.1. Requerimientos del departamento de mantenimiento

La falta de repuesto genera inconvenientes en el plan de contingencia para cubrir una necesidad. Este ingresa como una reparación temporal realizada por un tiempo corto solo para que la máquina siga funcionando, este no debería de ser mayor a dos meses.

Una reparación temporal puede repercutir en las auditorías internas y externas, al ser riesgoso para el sistema de inocuidad de la empresa.

2.6.2. Planes de acción y puntos de control:

Los planes de acción deben evitar este tipo de reparaciones o en casos extremos, que la frecuencia disminuya. Se permiten si se cuenta con una cotización del material y este ingresada una orden de compra del repuesto, además debe estar identificada en los formatos mencionados: IPFT y barrido de defectos.

El plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades:

- Las actividades rutinarias que se realizan a diario, y que normalmente las lleva a cabo el equipo de operación.
- Las actividades programadas que se realizan a lo largo del año.
- Las actividades que se realizan durante las paradas programadas.

Las tareas de mantenimiento son, como ya se ha dicho, la base de un plan de mantenimiento. Las diferentes formas de realizar un plan de mantenimiento que se describen en los capítulos siguientes no son más que formas de determinar las tareas de mantenimiento que compondrán el plan.

Al determinar cada tarea debe determinarse además cinco informaciones referentes a ella: frecuencia, especialidad, duración, necesidad de permiso de trabajo especial y necesidad de parar la máquina para efectuarla.

Frecuencia

Existen dos formas para fijar la frecuencia de una tarea:

- Siguiendo periodicidades fijas
- Determinándola a partir de las horas de funcionamiento

Cualquiera de las dos formas es válida; incluso, es posible que para unas tareas sea conveniente que se realice siguiendo periodicidades preestablecidas y que otras tareas, incluso referidas al mismo equipo, sean referidas a horas efectivas de funcionamiento. Ambas formas de determinación de la periodicidad con la que hay que realizar cada una de las tareas que componen un plan tienen ventajas e inconvenientes.

Así, realizar tareas de mantenimiento siguiendo periodicidades fijas puede suponer hacer mantenimiento a equipos que no han funcionado, y que por tanto, no se han desgastado en un periodo determinado. Y por el contrario, basar el mantenimiento en horas de funcionamiento tiene el inconveniente de que la programación de las actividades se hace mucho más complicada, al no estar fijado de antemano exactamente cuándo tendrán que llevarse a cabo.

Un programa de mantenimiento que contenga tareas con periodicidades temporales fijas junto con otras basadas en horas de funcionamiento no es fácil de gestionar y siempre es necesario buscar soluciones de compromiso. Más adelante, en este texto, se exponen algunas de estas soluciones.

No es fácil fijar unos criterios para establecer las tareas de mantenimiento. Teóricamente, una tarea de mantenimiento debe realizarse para evitar un fallo, con lo cual habría que determinar estadísticamente el tiempo que transcurre de media hasta el momento del fallo si no se actúa de ninguna forma en el equipo. El problema es que, normalmente, no se dispone de datos estadísticos para hacer este estudio, ya que en muchos casos significaría llevar los equipos a rotura para analizar cuánto aguantan; en otros, realizar complejas simulaciones del comportamiento de materiales, que no siempre están al alcance del departamento de mantenimiento de una instalación. Así que es necesario buscar criterios globales con los que fijar estas periodicidades, buscando primar el coste, la fiabilidad y la disponibilidad en esta decisión, y no tanto el agotamiento de la vida útil de las piezas o los conjuntos.

En la elaboración del plan de mantenimiento es conveniente diferenciar las tareas que realizan unos profesionales u otros, de forma que al generar las órdenes de trabajo correspondientes no se envíe al especialista eléctrico lo que debe realizar el especialista mecánico y viceversa.

Las especialidades más habituales de las tareas que componen un plan de mantenimiento son las siguientes:

- Operación. Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por el personal que realiza la operación de la instalación, y normalmente se trata de inspecciones sensoriales que se realizan muy frecuentemente, lecturas de datos y en ocasiones trabajos de lubricación.
- Campo solar. Las tareas de este tipo las llevan a cabo por especialistas en la realización de tareas en la zona de captación de radiación. Incluye normalmente tareas eléctricas, mecánicas y de instrumentación.
- Mecánica. Las tareas de este tipo requieren especialistas en montaje y desmontaje de equipos, en ajustes, alineaciones, comprensión de planos mecánicos, etc.
- Electricidad. Los trabajos de este tipo exigen que los profesionales que los llevan a cabo tengan una fuerte formación en electricidad, bien en baja, media o alta tensión.
- Instrumentación. Los trabajos de este tipo están relacionados con profesionales con formación en electrónica y, además, con una formación específica en verificación y calibración de instrumentos de medida.
- Predictivo. Esta especialidad incluye *termografías*, *boroscopias*, análisis de vibraciones, etc. Los profesionales que las llevan a cabo son generalmente técnicos especialmente entrenados en estas técnicas y en las herramientas que utilizan para desarrollarlas.

- Mantenimiento legal. En muchas ocasiones se requiere que para llevar a cabo determinadas tareas obligatorias recogidas en normativas se necesiten acreditaciones. Además, es habitual contratar estos mantenimientos con empresas externas, poseedoras de dichas acreditaciones.
- Limpieza técnica. Exige especialización y herramientas específicas, por ello, normalmente, se contratan con empresas externas.
- Obra civil. No es habitual que el personal de plantilla realice este tipo de trabajos, por lo que para facilitar su programación, realización y control puede ser conveniente crear una categoría específica.

Duración

La estimación de la duración de las tareas es una información complementaria del plan de mantenimiento. Siempre se realiza de forma aproximada, y se asume que esta estimación lleva implícito un error por exceso o por defecto.

Permiso de trabajo

Determinadas tareas requieren de un permiso especial para llevarlas a cabo. Así, las tareas de corte y soldadura, las que requieren la entrada en espacios confinados, las que suponen un riesgo eléctrico, etc., requieren normalmente de un permiso de trabajo especial. Resulta útil que en el plan de mantenimiento esté contenida esta información, de manera que estén diferenciados aquellos trabajos que requieren de un permiso, de aquellos que se realizan simplemente con una orden de trabajo.

Máquina parada o en marcha

Para llevar a cabo una tarea de terminada puede ser conveniente que el equipo, el sistema al que pertenece o incluso toda la planta estén paradas o en marcha. Resulta útil que este extremo esté indicado en el plan de mantenimiento, ya que facilita su programación.

3. DISEÑO PARA NORMALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE REPUESTOS

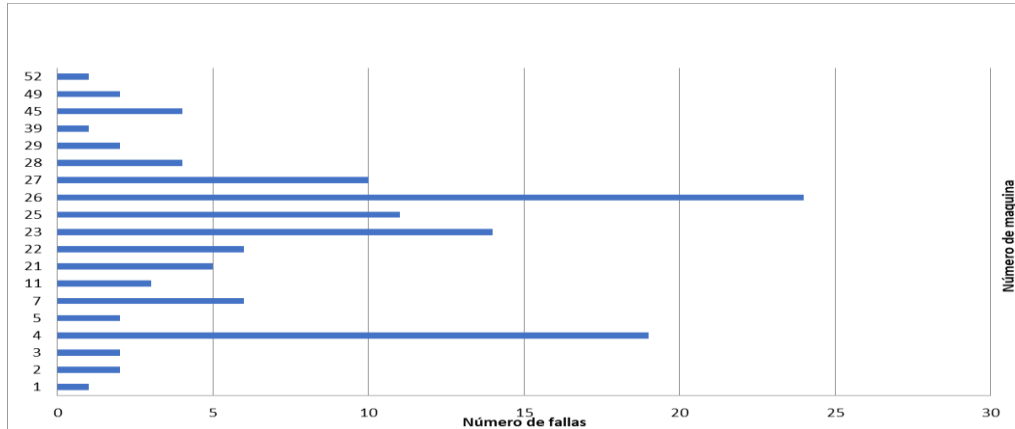
3.1. Diseño

El diseño final para la clasificación de repuestos consiste en la organización y establecimiento de normas para el manejo de insumos, repuestos y herramientas vitales para la administración del departamento de mantenimiento industrial. El sistema trata de inventariar y codificar los repuestos mientras se lleva el control de entrada y salida de estos. Por lo anterior se ha definido como base el procedimiento general para la bodega de repuestos, descrito a continuación:

3.1.1. Análisis IPFT, MTBF Y MTTR

Análisis IPFT/ Área extrusión

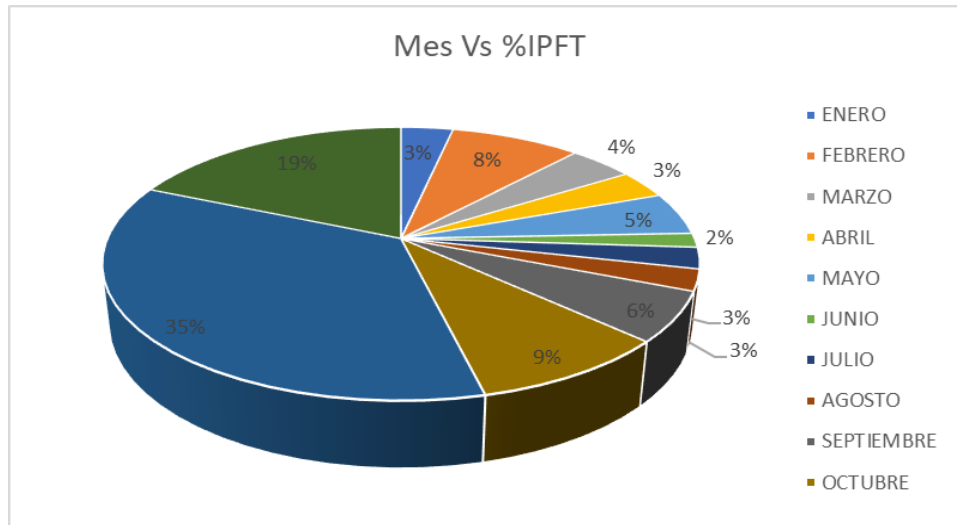
Figura 12. **IPFT EXTRUSION**



Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

La máquina que presentó mayor falla durante el año 2017 fue la Extrusora No.26. Es una máquina del tipo *coextrusor*. Por cada hora de paro se pierden 300 kg de producción. La segunda máquina fue la Extrusora No.4, máquina tipo Industrial; por cada hora de paro se pierden 70 Kg de producción. La tercera máquina fue la Extrusora No.23, del tipo *coextrusor*; por cada hora de paro se pierden 300 Kg de producción.

Figura 13. **MES VS IPFT**



Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

En resumen, durante el año 2017 la empresa *Polytec S.A* paró la producción 119 veces por fallas en maquinaria. El mayor porcentaje de paros sucedió en noviembre y representaron el 35 % del total de fallas.

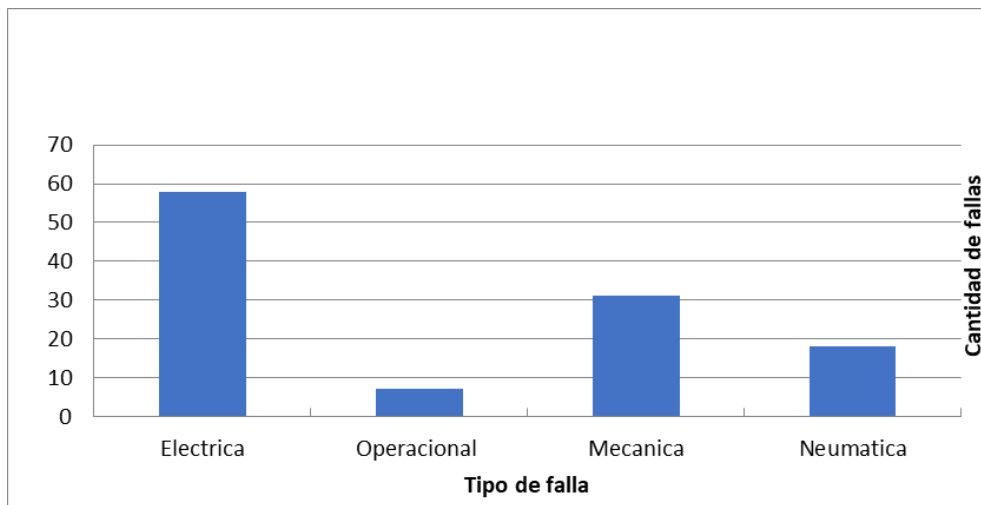
Tabla XX. **Resumen de tipo de falla vs cantidad**

Tipo de Falla	Cantidad
Eléctrica	58
Operacional	7
Mecánica	31
Neumática	18
Total	114

Fuente: elaboración propia

El área de extrusión se ve afectada, en su mayoría, por fallos del tipo eléctrico por problemas con temperaturas y fallos en embobinadores

Figura 14. Tipo de falla



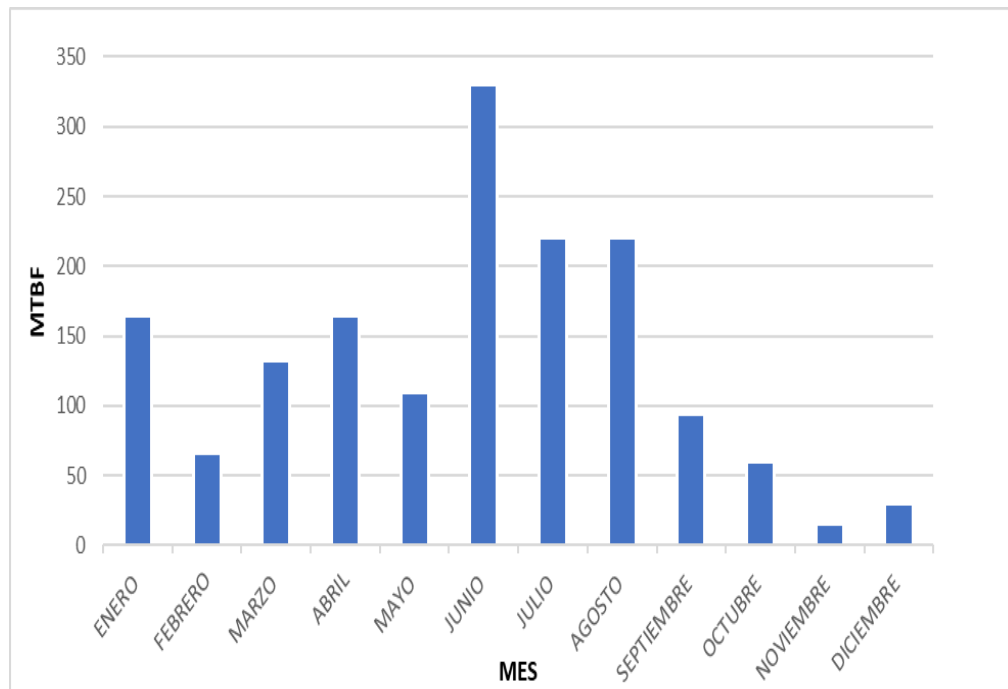
Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

Análisis MTBF / Área extrusión

El análisis se realiza tomando de base los siguientes supuestos:

- El número de días por mes es de 30 días hábiles.
- El número de horas hábiles de trabajo es de 22 horas.

Figura 15. **MTBF extrusión**



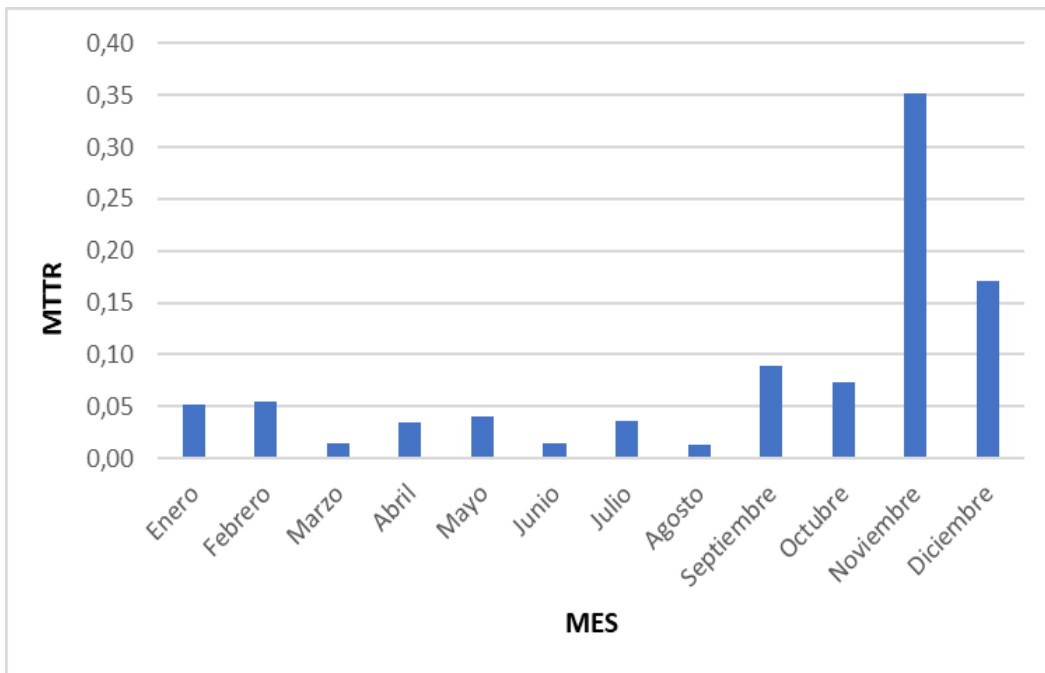
Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

El gráfico MTBF del área de extrusión indica el tiempo promedio en que un equipo funciona sin fallos, es decir, el tiempo que transcurre de una falla y la siguiente: en junio se reporta que, aproximadamente, cada 13 días se presenta una falla en maquinaria; en noviembre (el mes en que más fallas se identificaron) se reporta que todos los días ocurren fallas.

En resumen, en el año 2017 las máquinas extrusoras estuvieron funcionando sin problemas cada 5 días consecutivos.

Análisis MTTR / Área extrusión

Figura 16. **MTTR Extrusión**

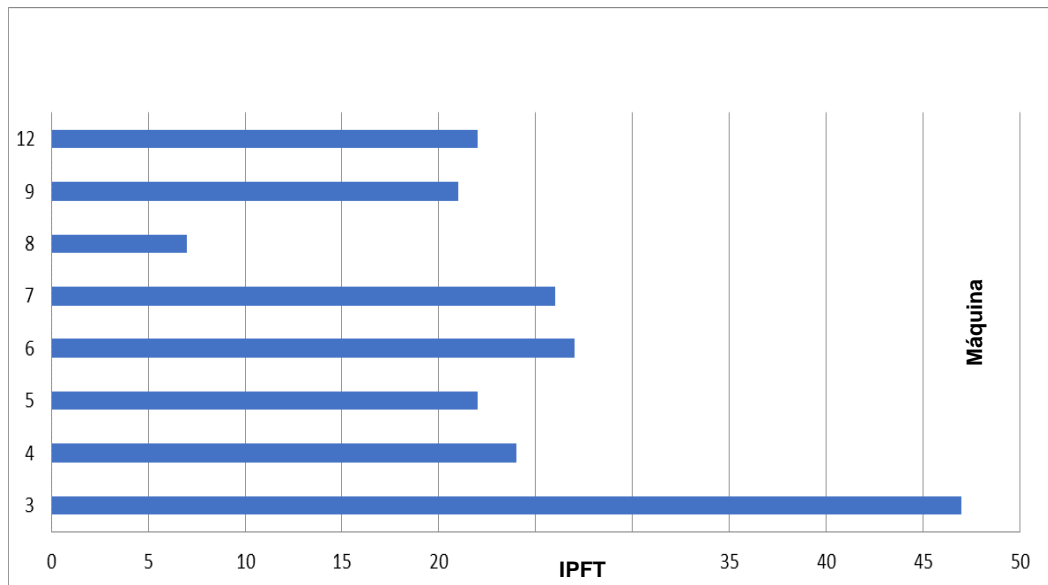


Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

El gráfico MTTR representa el tiempo estimado que un equipo estará parado mientras es reparado por el departamento de mantenimiento, cabe destacar que este tiempo dependerá de qué tipo de repuesto es el que se encuentra dañado, y no solamente este aspecto sino otros, como el tiempo de respuesta del proveedor ante la necesidad urgente de compra. En el área de extrusión se tiene contemplado un tiempo promedio de 0,08 hora para cada reparación por falla (5 minutos). El MTTR es solamente un índice de la respuesta que se tiene ante algún paro en maquinaria, pero no define exactamente cuál será el tiempo exacto de reparación.

Análisis IPFT/ Área impresión

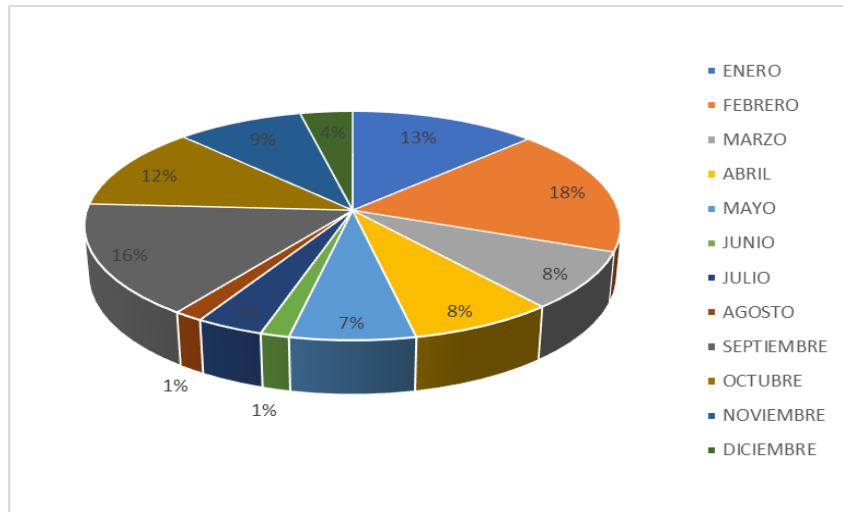
Figura 17. **IPFT Impresión**



Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

La máquina que presentó mayor cantidad de fallas durante el año 2017 fue la Impresora No.3; es una máquina del tipo *stack* y por cada hora de paro se pierden 4 200 m. de producción. La segunda máquina fue la impresora No.6, máquina tipo *comexi*; por cada hora de paro se pierden 9 000 m de producción. La tercer máquina fue la impresora No.7, del tipo *comexi*; por cada hora de paro se pierden 12,000 m de producción.

Figura 18. Mes VS IPFT



Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

En resumen, durante el año 2017 la empresa *Polytec S.A* detuvo su producción un total de 196 veces por fallas en maquinaria. El mayor porcentaje de paros sucedió en septiembre y representó el 16 % del total de fallas.

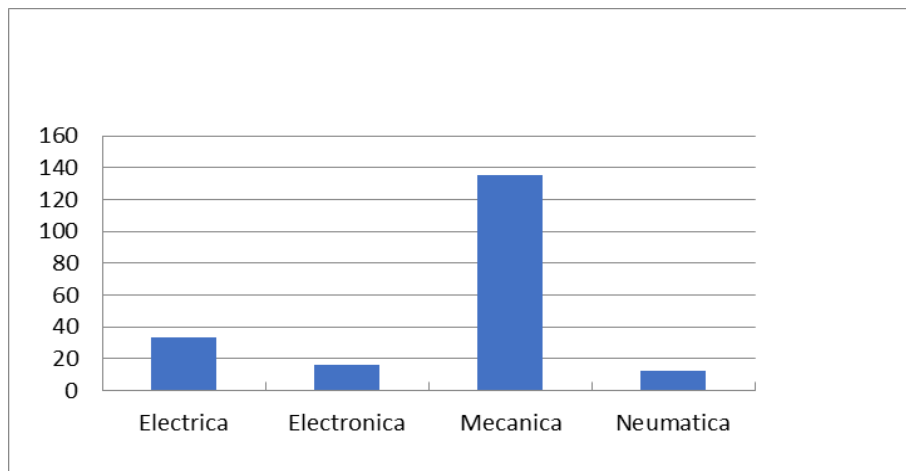
Tabla XXI. Resumen de tipo de falla vs cantidad

Tipo de falla	Cantidad
Eléctrica	33
Electrónica	16
Mecánica	133
Neumática	12
Total	196

Fuente: elaboración propia.

El área de impresión se ve afectada en su mayoría por fallos del tipo mecánico en su mayoría problemas con cojinetes, fajas y control de presiones.

Figura 19. **Tipo de falla**



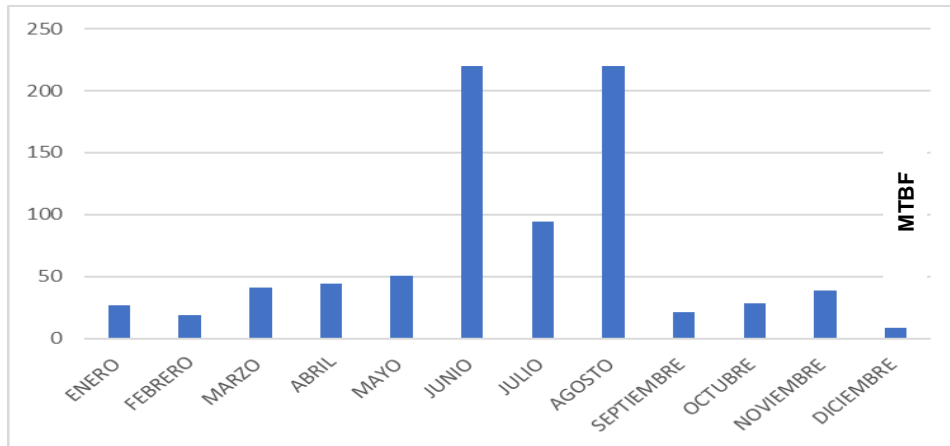
Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

Análisis MTBF / Área impresión

El análisis se realiza tomando de base los siguientes supuestos:

- El número de días por mes es de 30 días hábiles
- El número de horas hábiles de trabajo es de 22 horas

Figura 20. **MTBF Impresión**



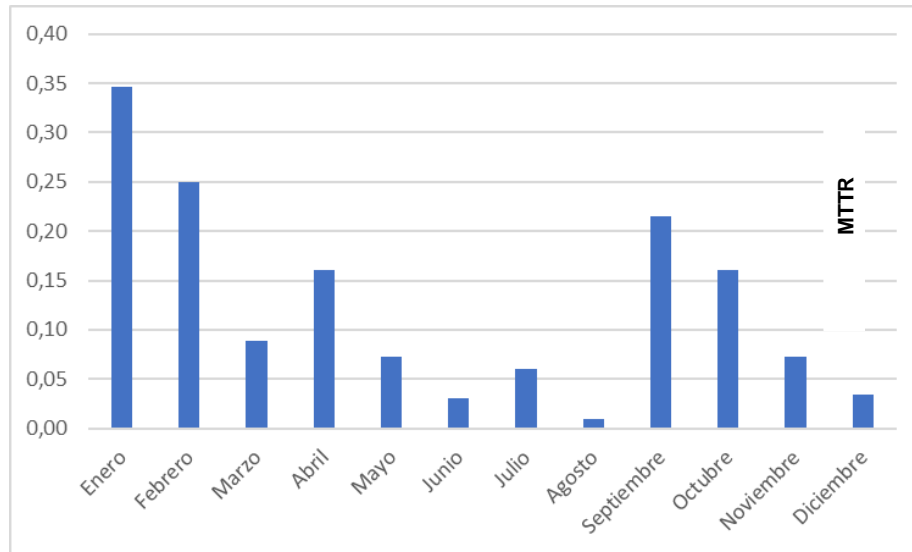
Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

El gráfico MTBF del área de impresión indica el tiempo promedio en que un equipo funciona sin fallos, es decir el tiempo que transcurre de una falla y la siguiente: en junio y agosto se reporta que, aproximadamente, cada 9 días se presenta una falla en maquinaria; en septiembre se identificaron más fallas ya que se reportaron diariamente.

En resumen, en el año 2017 las máquinas impresoras estuvieron funcionando sin problemas cada 3 días consecutivos.

Análisis MTTR / Área impresión

Figura 21. **MTTR Impresión**

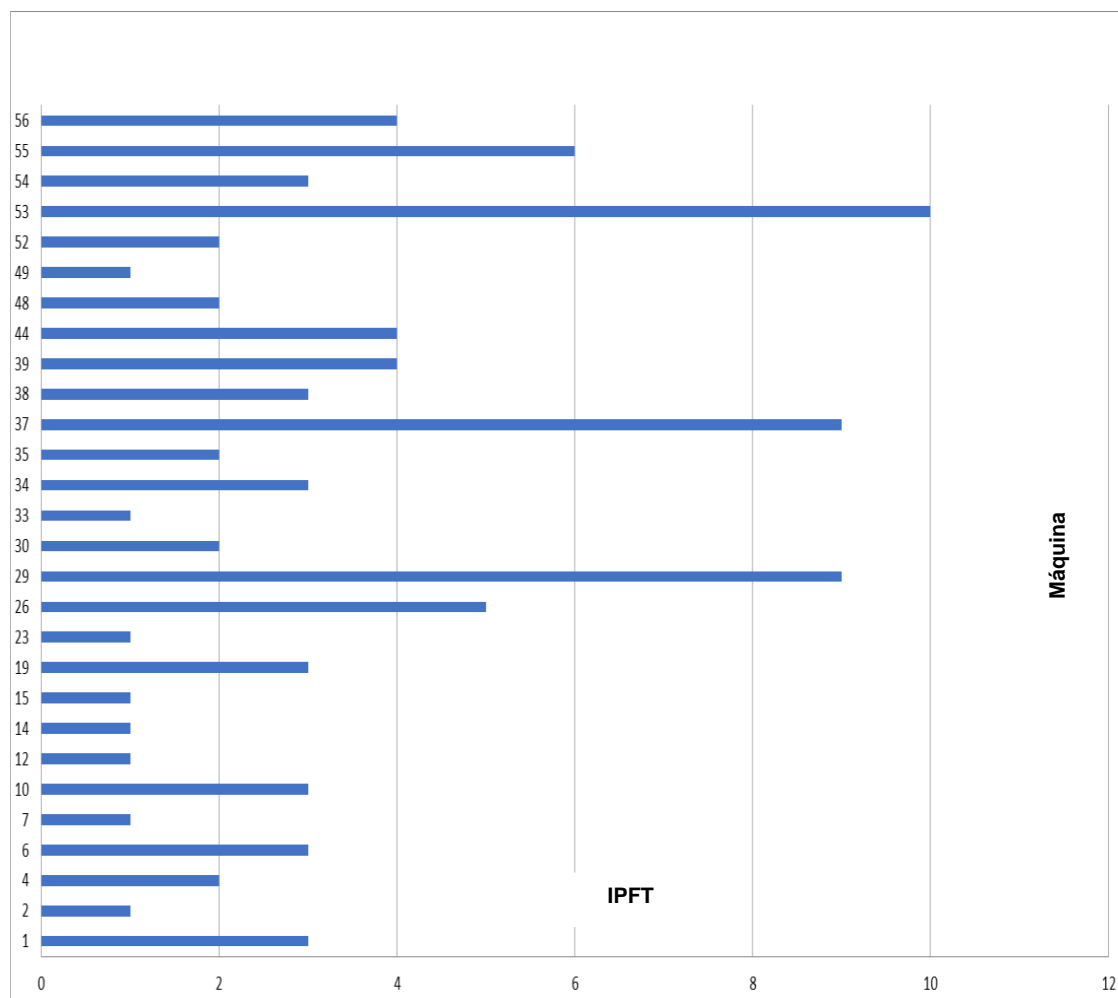


Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

En el área de impresión, el tiempo promedio estimado para reparar una falla técnica es de aproximadamente 0,13 hora (8 minutos). Como se explicó anteriormente, este tiempo no es definitivo para todas las fallas, es solamente un índice de respuesta.

Análisis IPFT/ Área corte

Figura 22. IPFT Corte



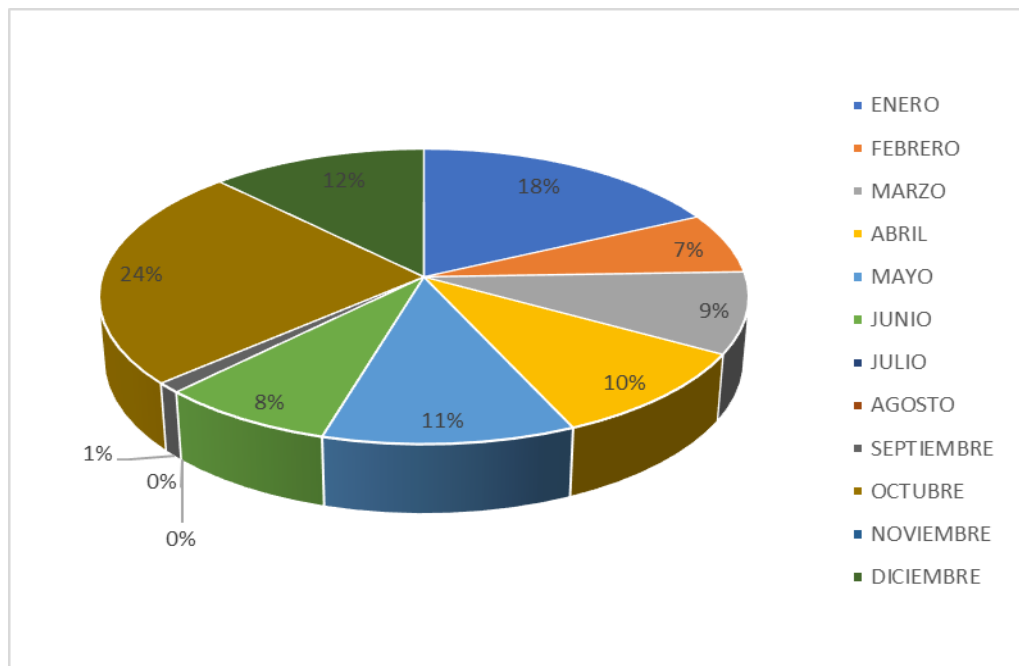
Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

La máquina que presentó mayor falla durante el año 2017 fue la cortadora No.53. Es una máquina del tipo *gabachera*, por cada hora de paro se pierden 36 000 millares de producción. La segunda máquina fue la cortadora No.29, máquina tipo *gabachera*, por cada hora de paro se pierden 12 000 millares de

producción. La tercera máquina fue la cortadora No.55, del tipo sello fondo por cada hora de paro se pierden 1 500 Millares (bolsas finales) de producción.

Cabe resaltar que a pesar de no visualizar la misma cantidad de fallos que en extrusión e impresión, el área de corte requiere de mayor tiempo para reparar una falla, mientras que los mantenimientos en extrusión e impresión son de aproximadamente 2 días, los mantenimientos en esta área son de casi 1 semana por la complejidad de maquinaria.

Figura 23. Mes vs IPFT



Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

En resumen, durante el año 2017 la empresa *Polytec S.A* paró producción un total de 90 veces por fallas en maquinaria. El mayor porcentaje de paros se dio en octubre y representó el 24 % del total de fallas.

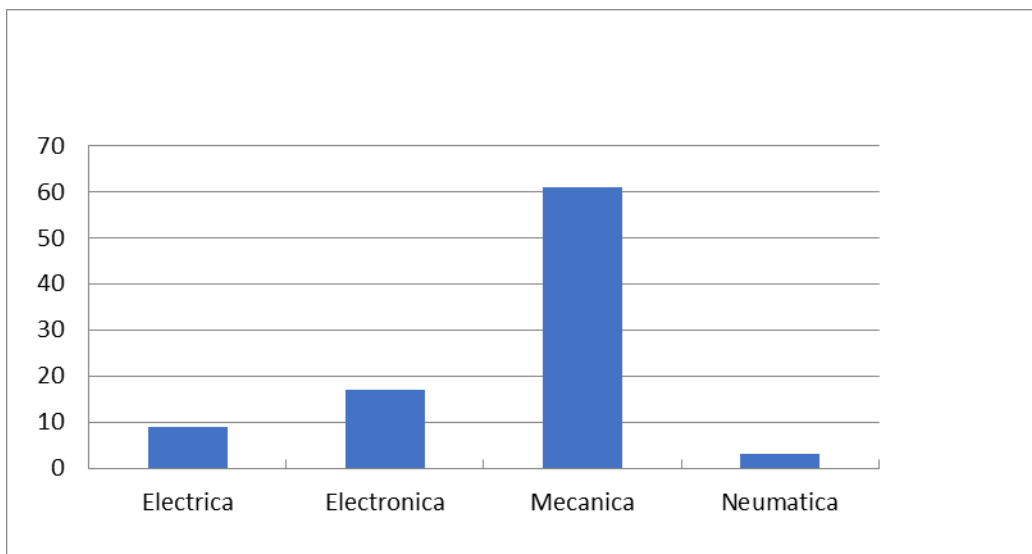
Tabla XXII. **Resumen de tipo de falla vs cantidad**

Tipo de falla	Cantidad
Eléctrica	9
Electrónica	17
Mecánica	61
Neumática	3
Total	90

Fuente: elaboración propia

El área de corte se ve afectada en su mayoría por fallos del tipo mecánico en su mayoría problemas con rodillos tensores y caja reductora.

Figura 24. **Tipo de falla**



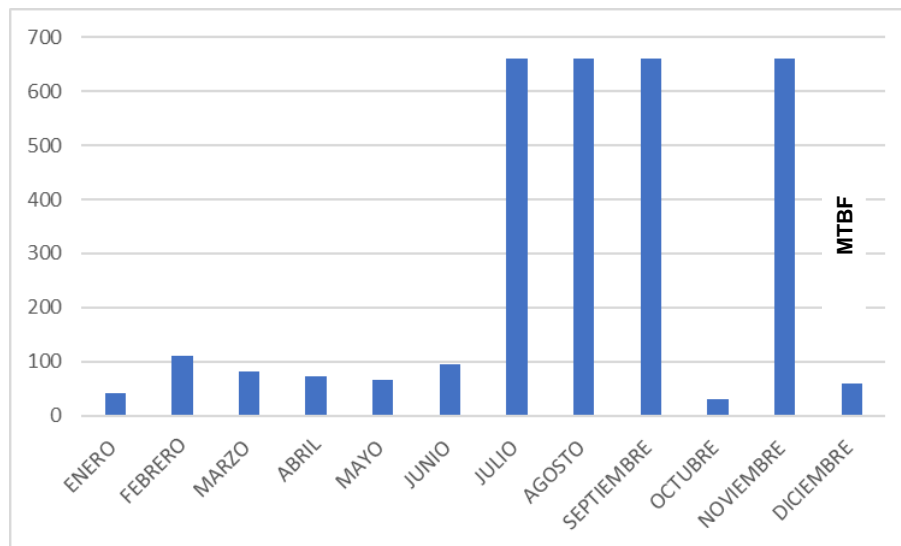
Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

Análisis MTBF / Área corte

El análisis se realiza tomando como base los siguientes supuestos:

- El número de días por mes es de 30 días hábiles
- El número de horas hábiles de trabajo es de 22 horas

Figura 25. **MTBF CORTE**



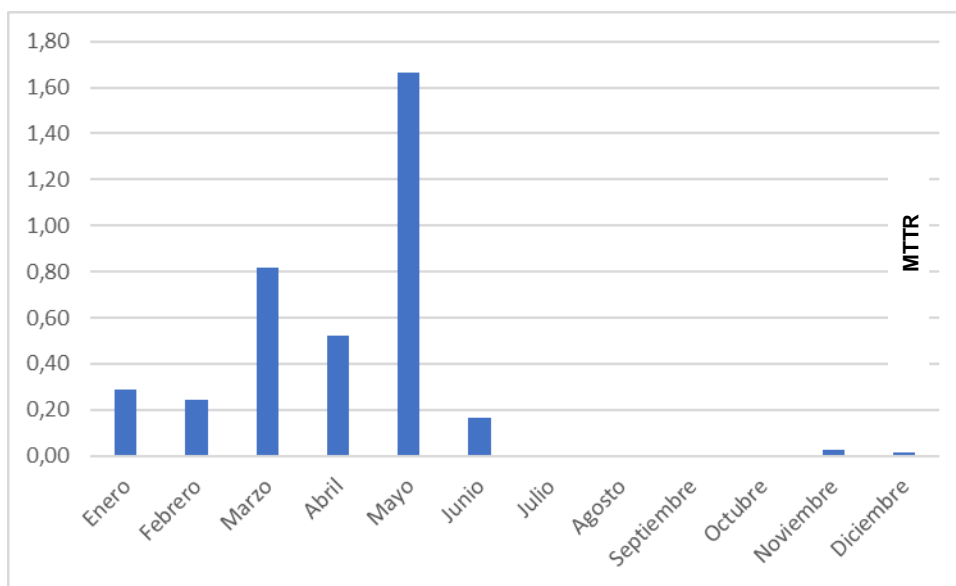
Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

El gráfico MTBF del área de corte indica el tiempo promedio en que un equipo funciona sin fallos, es decir el tiempo que transcurre de una falla y la siguiente: en julio agosto y septiembre no se reportan fallos importantes de maquinaria; en octubre (el mes en que más fallas se identificaron) se reporta que cada dos días existen paros por falla.

En resumen, en el año 2017 las máquinas cortadoras estuvieron funcionando sin problemas cada 11 días consecutivos.

Análisis MTTR / Área corte

Figura 26. **MTTR Corte**



Fuente: elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en reportes IPFT.

Para el área de corte el tiempo promedio de reparación es de aproximadamente 0,31 hrs (20 min) nuevamente es importante verificar que este dato no se debe tomar como medida estándar, pues dependiendo el tipo de fallo que sea, puede llevar incluso una semana de paro.


3.1.1.1. **Verificación software *Tori-Flex***

Los datos obtenidos previamente para el cálculo del IPFT fueron obtenidos por medio de boletas de formato “interrupción por falla técnica”, para el análisis

completo se verifica en el Sistema si los tiempos coinciden, de esta manera se obtiene que el número de fallas reportadas desde el operador de máquina es igual al número de boletas identificadas en el área de mantenimiento.

Ejemplo

Figura 27. Formato TORIFLEX



RptFallas
TF_Reports

Reporte diario-mensual de fallas
 Del: 01/08/2018 Al: 31/08/2018
 Area: EXT
 01/10/2018 02:48:30 p.

Maquina	Tipo de falla	Tiempo de produccion	Número de fallas	Tiempo total porfallas	Paros menores	Paros mayores	MTBF	MTTR
E XT-23	Falla Mecanica en General		4	525	2	2		
E XT-23	Falla E lectrice en General		9	630	6	3		
	TOTAL:	83440	13	1155	8	5	6,418.46	88.85
E XT-25	Falla Mecanica en General		3	230	2	1		
E XT-25	Falla E lectrice en General		2	20	2			
	TOTAL:	88480	5	250	4	1	17,696.00	50.00
E XT-27	Falla Mecanica en General		6	975	3	3		
E XT-27	Falla E lectrice en General		3	745	2	1		
	TOTAL:	62880	9	1720	5	4	6,986.67	191.11
E XT-29	Falla Mecanica en General		1	45	1			
E XT-29	Falla E lectrice en General		3	75	3			
	TOTAL:	85110	4	120	4		21,277.50	30.00
E XT-30	Falla Mecanica en General		1	60	1			
E XT-30	Falla E lectrice en General		3	190	2	1		
	TOTAL:	87790	4	250	3	1	21,947.50	62.50
E XT-51	Falla Mecanica en General		3	1620		3		
E XT-51	Falla E lectrice en General		3	570	1	2		
	TOTAL:	77580	6	2190	1	5	12,930.00	365.00
E XT-52	Falla Mecanica en General		5	495	4	1		
E XT-52	Falla E lectrice en General		4	135	4			
	TOTAL:	81240	9	630	8	1	9,026.67	70.00
E XT-53	Falla Mecanica en General		1	210		1		
	TOTAL:	43935	1	210		1	43,935.00	210.00
TOTALES		610455	51	6525	33	18	11,969.71	127.94

Fuente: sistema *toriflex*, ruta de mantenimiento.

3.1.1.2. Descripción y lista de repuestos

Los repuestos seleccionados han sido validados por el departamento de mantenimiento, tanto jefes de áreas como personal administrativo, se han dedicado a tomar un *ranking* de repuestos que consideran importantes para mantener un inventario en bodega. Dado que, por cada repuesto descrito se tienen varios tipos, se toma la decisión de seleccionar solamente los repuestos más recurrentes en compra (datos en SAP) y compararlos con los datos obtenidos en el análisis IPFT (repuestos utilizados en fallas normales de mantenimiento), de esta manera se obtienen los siguientes resultados.

Tabla XXIII. **Cojinetes tipo común**

COJINETES			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-00505	COJINETE 6205	176	8
RM-00484	COJINETE 6005	131	7
RM-00506	COJINETE 6206	132	6
RM-00504	COJINETE 6204	129	6
RM-00500	COJINETE 6202	93	5
RM-00485	COJINETE 6006	49	4
RM-00490	COJINETE 6011 DU SELLO DE HULE	21	4
RM-00521	COJINETE 6305	16	4
RM-00479	COJINETE 6000	80	4
RM-00522	COJINETE 6306	20	4

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXIV. **Cojinetes tipo especial**

COJINETES			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-00486	COJINETE 6007	59	3
RM-00487	COJINETE 6008	42	3
RM-00502	COJINETE 6203 RSR	77	3
RM-00481	COJINETE 6002	65	3
RM-00489	COJINETE 6010	30	3
RM-05791	COJINETE RNA-NA 6914 R DOBLE H	28	3
RM-05872	COJINETE RNA-NA 6913 R DOBLE H	14	3
RM-00482	COJINETE 6003	60	3
RM-00499	COJINETE 6201	60	3
RM-00483	COJINETE 6004	45	3
RM-00488	COJINETE 6009	37	3
RM-00498	COJINETE 6200	36	3
RM-06575	Cojinete 6211	9	3
RM-00480	COJINETE 6001	36	2
RM-06008	COJINETE LINEAL R162271420	24	2
RM-05458	COJINETE 2206 2RS/TVH FAG	22	2
RM-00507	COJINETE 6206 NC CON SEGURO	10	2
RM-06297	COJINETE CAM CLUTCH F5013	6	2
RM-06298	COJINETE CAM CLUTCH F5515	6	2
RM-00468	COJINETE 3206	16	2
RM-05459	COJINETE 2207 2RS/TVH FAG	16	1

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXV. **Tornillos**

TORNILLOS			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-03404	TORNILLO ALLEN CABEZA PLANA 6X30MM	160	4
RM-03535	TORNILLO ALLEN 8X30MM ROSCA CORRIDA	400	4
RM-01641	ROLDANA PARA TORNILLOS DE 20mm	4,401	3
RM-01947	TORNILLO ALLEN 5X20MM	230	3
RM-02690	TORNILLO ALLEN 16X80MM	56	3
RM-01922	TORNILLO ALLEN 8X40mm	150	3
RM-01896	TORNILLO ALLEN 10x30 ROSCA CORRIDA	160	2
RM-02883	TORNILLO ALLEN 8X50MM ROSCA CORRIDA	160	2
RM-01900	TORNILLO ALLEN 14X50	22	2
RM-01912	TORNILLO ALLEN 6X25	100	2

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXVI. Tornillos especiales

TORNILLOS			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-01919	TORNILLO ALLEN 8X16	150	2
RM-01951	TORNILLO ALLEN M6 X 30mm	80	2
RM-01979	TORNILLO HEXAGONAL ESPECIAL	130	2
RM-02256	TORNILLO ALLEN 3/8 X 1 1/2 ROSCA CORRIDA	75	2
RM-02373	TORNILLO ALLEN 10X40 ROSCA CORRIDA	130	2
RM-02884	TORNILLO ALLEN 10X50MM ROSCA CORRIDA	135	2
RM-03533	TORNILLO ALLEN 6X30MM C/TUERCA	200	2
RM-04239	TORNILLO ALLEN 6X30MM ROSCA CORRIDA C/TUERCA	150	2
RM-04565	TORNILLO ALLEN 5/16" X 1 1/2" ROSCA CORRIDA	100	2
RM-04836	TORNILLO ALLEN 6X40 ROSCA CORRIDA	200	2
RM-07320	Tornillos Polser punta de broca de 1/4x2	900	2
RM-07471	Tornillos Hilti de 1/2"x3"	236	2
RM-03398	TORNILLO ALLEN 16X60MM ROSCA CORRIDA	50	2
RM-00327	CASTIGADOR M6x10mm	60	2
RM-01913	TORNILLO ALLEN 6x30MM	200	2
RM-01921	TORNILLO ALLEN 8X30mm	120	2
RM-01899	TORNILLO ALLEN 12X60	24	2
RM-01904	TORNILLO ALLEN 4X25 ROSCA CORRIDA	80	2
RM-01905	TORNILLO ALLEN 4x50	100	2
RM-01909	TORNILLO ALLEN 5X20 ROSCA CORRIDA C/TUER	100	2
RM-01911	TORNILLO ALLEN 6X16MM	150	2
RM-01926	TORNILLO ALLEN CABEZA PLANA M5 X 20mm	80	2
RM-01927	TORNILLO ALLEN CABEZA PLANA M6 X20mm	100	2
RM-01957	TORNILLO BUSCA ROSCA DE 1 1/2 x 8	200	2
RM-02531	TORNILLO ALLEN 1/4X1 1/2	100	2
RM-03536	TORNILLO ALLEN 5X30MM ROSCA CORRIDA	80	2
RM-04415	TORNILLO ALLEN 6X30MM ROSCA CORRIDA	140	2
RM-04796	TORNILLO ALLEN 3/16X1 1/2	100	2
RM-02856	CASTIGADOR M5X10MM	100	2
RM-02859	CASTIGADOR M10X15MM	150	2

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXVII. Cadenas y uniones

CADENAS Y UNIONES			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-02072	UNION PARA CADENA PASO 40	60	3
RM-05744	CADENA PLASTICA	100	3
RM-02072	UNION PARA CADENA PASO 40	60	3
RM-06017	CADENA PASO 25	12	2
RM-06018	MEDIA UNION DE CADENA PASO 25	3	1
RM-06019	UNION DE PASO DE CADENA 25*1	S/C	S/C
LRM00634	CADENA 06B*1	S/C	S/C
RM-02065	UNION CADEN 06B*1	S/C	S/C
RM-03402	CADENA PASO 35*1	S/C	S/C
RM-03400	UNION DE CADENA PASO 35*1	S/C	S/C

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXVIII. Repuestos de tipo neumático

NEUMATICOS			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-01422	RACOR CODO 1/4 MANGUERA 8mm	220	5
RM-01435	RACOR RECTO 1/8 MANGUERA 6mm	250	5
RM-01434	RACOR RECTO 1/4 MANGUERA 8mm	185	4
RM-01437	RACOR RECTO 1/8 x8mm	125	4
RM-01455	RACOR UNION RECTO PARA MANGUERA 10mm	75	4
RM-03245	ELECTROVALVULA 5/2 RAIZ 1/4 BOBINA 110V	28	4
RM-01421	RACOR CODO 1/4 MANGUERA 6mm	135	3
RM-06969	Electrovalvula 3/2 bobina 220V AC	17	3
RM-01523	REGULADOR DE PRESION PARA AIRE ROSCA 1/4	31	3
RM-06563	Regulador de presión (Ingersoll Rand) 1/4" NPT ARO	14	3
RM-01457	RACOR UNION RECTO PARA MANGUERA 6mm	55	3
RM-01420	RACOR CODO 1/4 MANGUERA 10mm	95	3
RM-01433	RACOR RECTO 1/4 MANGUERA 6mm	125	3
RM-05126	RACOR PARA MANGUERA DE 8MM ROSCA 1/8" CON REGULADOR DE CAUDAL	30	3
RM-05126	RACOR PARA MANGUERA DE 8MM ROSCA 1/8" CON REGULADOR DE CAUDAL	30	3
RM-03248	ELECTROVALVULA 3/2 1/4 BOBINA 110 VAC	33	2
RM-05125	RACOR PARA MANGUERA DE 6MM ROSCA 1/8" CON REGULADOR DE CAUDAL	34	2
RM-01432	RACOR RECTO 1/4 MANGUERA 10mm	70	2
RM-01458	RACOR UNION RECTO PARA MANGUERA 8mm	75	2
RM-05125	RACOR PARA MANGUERA DE 6MM ROSCA 1/8" CON REGULADOR DE CAUDAL	34	2
RM-05766	RACOR RECTO RAIZ DE 1/16 PARA MANGUERA 4mm	145	2
RM-05586	CILINDRO DOBLE EFECTO DSNU-40-160-PPV-a	4	2
RM-05708	FLANGIA ATTACCO CILINDRO	2	2
RM-06088	CILINDRO DOBLE EFECTO 1 1/16 X 1 BIMBA	4	2
RM-06182	Cilindro especial Bimba D-77851-A-2	6	2
RM-06995	CILINDRO REDONDO DOBLE EFECTO RAL 40*170 , MARCA MPC, C56	3	2
RM-07000	Cilindro neumático FXBC cuadrado 40x35	4	2
RM-00695	ELECTROVALVULA 3/2 1/4 BOBINA 24V	33	2
RM-06970	Electrovalvula 5/2 bobina 220V AC	8	2
RM-07141	ELECTROVALVULA 5/2 24VDC MODELO SQ 1231N-51-C	2	2
RM-02583	REGULADOR DE PRESION DE AIRE RAIZ 1/4 C/MANOMETRO	7	2
RM-06512	Resistencia tubular 3 elementos 1200W 240V flange 3 tornillos p/termoregulador	3	2
RM-06859	REGULADOR DE VOLTAJE	2	2
RM-01424	RACOR CODO 1/8 MANGUERA 8mm	50	2
RM-01429	RACOR CODO RAIZ 1/8 PARA MANGUERA 4mm	160	2
RM-01430	RACOR CODO RAIZ 3/8 PARA MANGUERA 10mm	45	2
RM-02227	RACOR RECTO UNION RAPIDA MANGUERA 4mm	35	2
RM-02283	RACOR CURVO ROSCA 1/4 MANGUERA 6MM	30	2
RM-07006	RACOR CODO RAIZ 1/2" PARA MANGUERA 12MM	82	2
RM-01423	RACOR CODO 1/8 MANGUERA 6mm	130	2
RM-02511	RACOR RECTO 1/8 PARA MANGUERA 4	214	2
RM-03244	ELECTROVALVULA 5/2 RAIZ 1/4 BOBINA 24V	15	2
RM-01441	RACOR RECTO RAIZ 1/8 PARA MANGUERA 4mm	125	2
RM-02510	RACOR CURVO ROSCA M5 P/MANGUERA 4	110	2
RM-03296	RACOR T UNION RAPIDA P/MANGUERA 8	30	2
RM-03297	RACOR T UNION RAPIDA P/MANGUERA 6	30	2
RM-01428	RACOR CODO RAIZ 1/4 PARA MANGUERA 4mm	50	1
RM-01425	RACOR CODO 3/8 P/MANGUERA 8mm	25	1
RM-01438	RACOR RECTO DE 3/8 P/MANGUERA DE 10MM	20	1
RM-01442	RACOR RECTO DE 3/8 PARA MANGUERA DE 6MM	15	1
RM-01445	RACOR T DE 1/4 PARA MANGUERA 8mm	30	1
RM-01450	RACOR T RAIZ 1/8 PARA MANGUERA 4mm	25	1
RM-01453	RACOR T CODO RAIZ 1/4 PARA MANGUERA 6mm	10	1

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXIX. Fajas

FAJAS			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-02982	FAJA 1350H X 18MM	7	3
RM-03795	FAJA PARA CONTRAPESO DE 10"X40"	45	3
RM-06227	Faja dentada T10 1750x30mm	16	3
RM-07394	Faja H40-5080	3	3
RM-00826	FAJA DENTADA 450H 25mm	8	3
RM-00780	FAJA 285L DOBLE CARA	13	2
RM-00785	FAJA 367L 25mm ANCHO	9	2
RM-00786	FAJA 390H 25mm	12	2
RM-00828	FAJA DENTADA H2000 DE 35mm	3	2
RM-03457	FAJA 700HX40MM	6	2
RM-03489	FAJA 390H X 40MM	19	2
RM-03797	FAJA PARA CONTRAPESO DE 10"X50"	15	2
RM-03798	FAJA PARA CONTRAPESO DE 10"X90"	10	2
RM-06226	Faja dentada T10 1950x30mm	8	2
RM-06363	Faja de anclaje de 6 pies	4	2
RM-06366	Faja 300H x 25	6	2
RM-07138	Faja AT10 980 x 2"	4	2
RM-00810	FAJA BX108	15	2
RM-00771	FAJA 13AV 1220	6	2
RM-00797	FAJA A-27	4	2
RM-00814	FAJA DENTADA BX80	10	2
RM-03042	FAJA BX-103	15	2
RM-03391	FAJA T10 1960X30MM	6	2
RM-03863	FAJA BX-90	10	2
RM-05638	FAJA 510L DOBLE CARA	2	2
RM-05773	FAJA 380H 40mm DE ANCHO	3	2
RM-05944	FAJA DENTADA 3VX670 PARA COMPRESOR IR	15	2
RM-06447	Faja 390 Lx 25	6	2

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXX. Repuestos de tipo electrónico

ELEMENTOS ELECTRONICOS			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-02434	TERMINAL TIPO SILLA	63	5
RM-04678	CINCHO PLASTICO 8" COLOR NEGRO	1600	4
RM-04677	CINCHO PLASTICO 12" COLOR NEGRO	1603	4
RM-04978	CINCHO PLASTICO 6" COLOR NEGRO	1102	4
RM-01706	SENSOR INDUCTIVO M12 NPN CON CABLE	22	3
RM-00094	BALASTRO 2X40 ELECTRONICO	52	3
RM-00255	CAJA 5X5X4 METALICA	20	3
RM-01707	SENSOR INDUCTIVO M12 PNP CON CABLE	17	3
RM-03630	CABLE TSJ 4X14	230	3
RM-03331	TERMINAL TIPO ARGOLLA PARA ENTALLAR 4/0	44	3
RM-01411	PULSADORES M12 COLOR VERDE	19	3
RM-01412	PULSADORES M12 COLOR ROJO	19	3
RM-02711	FUSIBLE 6X32 15 AMPERIOS	75	3
RM-03666	RELE 14 PINES BOBINA 24 VDC CON BASE	18	3
RM-01825	TERMOCOPLA TIPO J ROSCA 1/4	32	2
RM-02822	CABLE #12 COLOR NEGRO	1600	2
RM-04190	SELECTOR 3 POSICIONES CON RETORNO AL CENTRO	20	2
RM-04979	CINCHO PLASTICO 14" COLOR NEGRO	1601	2
RM-01689	SELECTOR 2 POSICIONES CON 2 NO NHD	22	2
RM-01691	SELECTOR DE 2 POSICIONES	22	2
RM-01761	SWITCH PARA CAJA RECTANGULAR	4	2
RM-01826	TERMOCOPLA TIPO J BAYONETA	30	2
RM-02267	TERMINAL TIPO U	150	2
RM-03945	TERMOENCOGIBLE DE 16"	7	2
RM-04361	BREAKER Qo SQUARE D 2*15	4	2
RM-04676	CINCHO PLASTICO 10" COLOR NEGRO	1101	2
RM-05636	BALASTRO ELECTRONICO 2X54	15	2
RM-06678	Cable de control 18	550	2
RM-06903	RELE DE 11 PINES Y 10 AMP 24VDC IDEC	15	2
RM-07238	Resistencia 330 ohm 1/4 watt	20	2
RM-07388	Rele 220 voltios 14 pines	14	2
RM-02643	SELECTOR DE 3 POSICIONES DE 2 CONTACTOS NO	8	2
RM-02710	FUSIBLE 6X32 10 AMPERIOS	65	2
RM-04771	ESPIGA Y TOMACORRIENTE TIPO PENDULO	10	2
RM-00906	FUSIBLE 10X38 10 AMPERIOS	40	2
RM-00920	FUSIBLE 5X20 02 AMPERIOS	55	2
RM-02809	CABLE TSJ 2X14	100	2
RM-03943	TERMOENCOGIBLE DE 14"	6	2
RM-05105	RELE DE 8 PINES 110V	15	2
RM-06680	Base de rele de 8 pines	9	2

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXXI. Retenedores

RETENEDORES			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-06093	RETENEDORES 85X110X13	10	4
RM-03515	RETENEDOR 105X130X12	4	3
RM-03810	RETENEDOR 100X140X13	4	3
RM-01605	RETENEDOR 35x52x7	15	3
RM-01620	RETENEDOR 50x70x9	15	3
RM-01596	RETENEDOR 25x52x8	24	2
RM-01598	RETENEDOR 30x40x7	16	2
RM-01600	RETENEDOR 30x47x7	16	2
RM-01609	RETENEDOR 40x55x8	12	2
RM-01613	RETENEDOR 40x62x10	24	2
RM-03477	RETENEDOR 60X82X12	6	2
RM-03767	RETENEDOR 100X130X12	8	2
RM-03847	RETENEDOR 95X120X12	6	2
RM-04761	RETENEDOR 45X60X10	12	2
RM-04826	RETENEDOR 50X60X10	3	2
RM-05648	RETENEDOR 35X60X10	10	2
RM-06573	Retenedor 55- 80- 10	12	2
RM-07031	RETENEDOR 30x62x7	5	2
RM-01624	RETENEDOR 60x90x10	14	2
RM-02351	RETENEDOR 50X80X10	13	2
RM-02547	RETENEDOR 110X140X12	5	2
RM-03766	RETENEDOR 55X80X8	10	2
RM-04345	RETENEDOR 45X72X10	12	2
RM-05696	RETENEDOR 120-150-12-VI-A	6	2
RM-06537	RETENEDOR 50X65X8	8	2

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXXII. Mangueras

MANGUERA			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-01179	MANGUERA TAYGON DE 1/2 PULGADA	127	7
RM-01152	MANGUERA 8MM AZUL	704	6
RM-01150	MANGUERA 6MM AZUL	710	5
RM-00857	FITTING DE ROSCA DE 3/4 PARA MANGUERA DE 3/4	46	3
RM-01147	MANGUERA 10mm PARA ALTA TEMPERATURA COLOR NEGRO	260	3
RM-01149	MANGUERA 4MM	250	3
RM-01146	MANGUERA 10MM	300	2
RM-01153	MANGUERA 8MM PARA ALTA TEMPERATURA COLOR NEGRO	250	2
RM-01176	MANGUERA ROJA DE 3/4	150	2
RM-01177	MANGUERA ROJA DE HULE DE 1/2	180	2
RM-03197	MANGUERA DE HULE 3/4" PARA CIRCUITO DE TINTA	300	2
RM-05766	RACOR RECTO RAIZ DE 1/16 PARA MANGUERA 4mm	145	2
RM-01175	MANGUERA ROJA DE 1"	200	2
RM-02292	ACOPLE RAPIDO HEMBRA ALUMINIO PARA MANGUERA 1"	60	2
RM-02329	MANGUERA TYGON DE 1"	130	2
RM-03068	ACOPLE RAPIDO HEMBRA ALUMINIO PARA MANGUERA 3/4"	60	2
RM-04766	MANGUERA ROJA DE HULE DE 1/4	130	2
RM-06105	MANGUERA FLEXIBLE DE 3"	4	2
RM-06305	Manguera de alta presión de 1/2	104	2
RM-06324	MANGUERA 1 1/2" TRANSPARENTE CON ESPIRAL DE ACERO	100	2
RM-06367	MANGUERA TAYGON DE 1 1/2	23	2
RM-00856	FITTING DE ROSCA DE 1/2 PARA MANGUERA DE 1/2	54	2
RM-01180	MANGUERA TAYGON DE 3/4	40	2
RM-03196	MANGUERA DE HULE 1" PARA CIRCUITO DE TINTA	150	2
RM-02296	ACOPLE RAPIDO MACHO ALUMINIO PARA MANGUERA 1"	50	2
RM-06248	Manguera de 5" para succión y alta temperatura	40	2

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP

Tabla XXXIII. **Pernos**

PERNOS			
Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-01310	PERNO HILTI DE 3/8 x 3	132	3
RM-03054	PERNO HILTI DE 1/4X4"	80	2
RM-03205	PERNO DE ANCLAJE HILTI 3/8X4	290	2
RM-04186	PERNO DE ANCLAJE HILTI DE 1/2X4"	325	2

Fuente: datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

3.1.1.3. Análisis tiempo de vida/Kilos de producción

Para cada uno de los repuestos antes mencionados, se elabora una gráfica del tiempo de vida vs los kilos de producción que se pueden obtener, los datos se obtienen mediante la ficha técnica que ofrecen los proveedores. Con fines representativos se han tomado los primeros 5 repuestos de cada rama, que servirán como ejemplo del proceso de análisis.

3.1.1.4. Niveles de Stock

La idea principal de armar un inventario con niveles de *stock* es mantener el control en la bodega de repuestos, de manera que se pueda surtir a los técnicos de mantenimiento cuando necesiten reparar una máquina y no parar la producción por más tiempo del necesario.

Se analiza el inventario óptimo a mantener y la forma de hacerlo correctamente mediante:

- Niveles de *stock* mínimos: es decir, la cantidad óptima que tendrá la bodega para no dejar parada una máquina y que la planta continúe su

funcionamiento, para el caso de mantenimiento el tiempo de entrega del proveedor y el ciclo de consumo son importantes.

- Niveles de stock máximos: este depende totalmente de la capacidad de almacenamiento en la nueva bodega para no sobregirar un repuesto que después no se consumirá, evitar su daño y deterioro.

Con los puntos anteriores y tomando en cuenta nuevamente los primeros 5 repuestos de cada rama, se calculan los niveles de *stock*.

Ejemplo de cálculo

- Se define por medio de SAP el máximo de compra anual y la recurrencia de compra. Para este ejemplo se toma el código RM-00505 el cual pertenece al repuesto Cojinete 6205.

Código	Producto	MAXIMO DE COMPRA / Cantidad Anual	RECURRENCIA DE COMPRA / Promedio 2015-2016-2017
RM-00505	COJINETE 6205	176	8

- Se define el consumo por ciclo, es decir la cantidad que ingreso a bodega por cada compra realizada en el año, adicional se define en días de cuánto será el ciclo para cada producto.

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)
RM-00505	COJINETE 6205	21	43

- Se define el tiempo de entrega del proveedor, el cual es un estándar de los 3 diferentes proveedores que tiene la empresa.

Código	Producto	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)
RM-00505	COJINETE 6205	7

- Se realizan los cálculos del *stock* mínimo y máximo:

$$\text{Mínimo} = \left[\frac{\text{máximo de compra}}{\frac{\text{recurrencia de compra}}{\text{ciclo}}} \right] * \text{tiempo proveedor}$$

$$\text{Mínimo} = \left[\frac{176 \text{ artículos}}{\frac{8}{43 \text{ días}}} \right] * 7 \text{ días}$$

Mínimo = 3 artículos por cada ciclo

$$\text{Máximo} = \left[\frac{\text{máximo de compra}}{\text{recurrencia de compra}} \right] - \text{stock mínimo}$$

$$\text{Máximo} = \left[\frac{176 \text{ artículos}}{8} \right] - 3 \text{ artículos}$$

Máximo = 18 artículos por ciclo

Para todos los siguientes productos se realizaron los mismos cálculos.

Tabla XXXIV. **Niveles de *stock*: subgrupo cojinetes**

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)	MÍNIMO (UNIDAD)	MAXIMO (UNIDAD)
RM-00505	COJINETE 6205	21	43	7	3	18
RM-00484	COJINETE 6005	19	51	7	3	16
RM-00506	COJINETE 6206	22	60	7	3	19
RM-00504	COJINETE 6204	23	64	7	3	20
RM-00500	COJINETE 6202	20	77	7	2	18

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXXV. **Niveles de stock: subgrupo tornillos**

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)	MÍNIMO (UNIDAD)	MAXIMO (UNIDAD)
RM-01919	TORNILLO ALLEN 8X16	75	180	7	3	72
RM-01951	TORNILLO ALLEN M6 X 30mm	40	180	7	2	38
RM-01979	TORNILLO HEXAGONAL ESPECIAL	65	180	7	3	62
RM-02256	TORNILLO ALLEN 3/8 X 1 1/2 ROSCA CORRIDA	38	180	7	1	36
RM-02373	TORNILLO ALLEN 10X40 ROSCA CORRIDA	65	180	7	3	62

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXXVI. **Niveles de stock: subgrupo cadenas y uniones**

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)	MÍNIMO (UNIDAD)	MAXIMO (UNIDAD)
RM-02072	UNION PARA CADENA PASO 40	24	144	7	1	23
RM-05744	CADENA PLASTICA	40	144	7	2	38
RM-02072	UNION PARA CADENA PASO 40	24	144	7	1	23
RM-06017	CADENA PASO 25	6	180	7	1	5
RM-06018	MEDIA UNION DE CADENA PASO 25	3	360	7	1	2

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXXVII. **Niveles de stock: subgrupo tipo neumático**

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)	MÍNIMO (UNIDAD)	MAXIMO (UNIDAD)
RM-01422	RACOR CODO 1/4 MANGUERA 8mm	47	77	7	4	43
RM-01435	RACOR RECTO 1/8 MANGUERA 6mm	56	80	7	5	51
RM-01434	RACOR RECTO 1/4 MANGUERA 8mm	43	83	7	4	39
RM-01437	RACOR RECTO 1/8 x8mm	31	90	7	2	29
RM-01455	RACOR UNION RECTO PARA MANGUERA 10mm	19	90	7	1	17

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXXVIII. Niveles de stock: subgrupo fajas

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)	MÍNIMO (UNIDAD)	MAXIMO (UNIDAD)
RM-02982	FAJA 1350H X 18MM	2	120	7	1	1
RM-03795	FAJA PARA CONTRAPESO DE 10"X40"	15	120	10	1	14
RM-06227	Faja dentada T10 1750x30mm	5	120	7	1	4
RM-07394	Faja H40-5080	1	120	7	1	1
RM-00826	FAJA DENTADA 450H 25mm	3	144	15	1	2

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XXXIX. Niveles de stock: subgrupo tipo electrónico

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)	MÍNIMO (UNIDAD)	MAXIMO (UNIDAD)
RM-02434	TERMINAL TIPO SILLA	13	72	7	1	11
RM-04678	CINCHO PLASTICO 8" COLOR NEGRO	369	83	7	31	338
RM-04677	CINCHO PLASTICO 12" COLOR NEGRO	401	90	7	31	369
RM-04978	CINCHO PLASTICO 6" COLOR NEGRO	276	90	7	21	254
RM-01706	SENSOR INDUCTIVO M12 NPN CON CABLE	6	98	15	1	5

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XL. Niveles de stock: subgrupo tipo electrónico

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)	MÍNIMO (UNIDAD)	MAXIMO (UNIDAD)
RM-06093	RETENEDORES 85X110X13	3	90	7	1	2
RM-03515	RETENEDOR 105X130X12	1	120	7	1	1
RM-03810	RETENEDOR 100X140X13	1	120	7	1	1
RM-01605	RETENEDOR 35x52x7	6	144	7	1	5
RM-01620	RETENEDOR 50x70x9	6	144	7	1	5

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XLI. Niveles de stock: subgrupo retenedores

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)	MÍNIMO (UNIDAD)	MAXIMO (UNIDAD)
RM-06093	RETENEDORES 85X110X13	3	90	7	1	2
RM-03515	RETENEDOR 105X130X12	1	120	7	1	1
RM-03810	RETENEDOR 100X140X13	1	120	7	1	1
RM-01605	RETENEDOR 35x52x7	6	144	7	1	5
RM-01620	RETENEDOR 50x70x9	6	144	7	1	5

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XLII. Niveles de stock: subgrupo mangueras

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)	MÍNIMO (UNIDAD)	MAXIMO (UNIDAD)
RM-01179	MANGUERA TAYGON DE 1/2 PULGADA	18	51	7	2	16
RM-01152	MANGUERA 8MM AZUL	111	57	7	14	97
RM-01150	MANGUERA 6MM AZUL	142	72	7	14	128
RM-00857	FITTING DE ROSCA DE 3/4 PARA MANGUERA DE 3/4	15	120	7	1	14
RM-01147	MANGUERA 10mm PARA ALTA TEMPERATURA COLOR NEGRO	87	120	7	5	82

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

Tabla XLIII. Niveles de stock: subgrupo pernos

Código	Producto	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	TIEMPO/PROVEEDOR(DIAS)	MÍNIMO (UNIDAD)	MAXIMO (UNIDAD)
RM-01310	PERNO HILTI DE 3/8 x 3	44	120	7	3	41
RM-03054	PERNO HILTI DE 1/4X4"	40	180	7	2	38
RM-03205	PERNO DE ANCLAJE HILTI 3/8X4	145	180	7	6	139
RM-04186	PERNO DE ANCLAJE HILTI DE 1/2X4"	195	216	7	6	189

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del sistema de compras en SAP.

3.2. Sistema de Inventarios A, B, C

El desarrollo del sistema A, B, C contribuye a la mejor organización de repuestos y herramientas para optimizar la distribución de la cadena de suministro. Al optimizar el inventario se puede mantener el control con costos bajos priorizando los recursos disponibles en lugar de concentrar esfuerzos en productos varios, para esto es necesario crear una clasificación en donde se puedan visualizar los artículos de mayor valor o los que cuestan más dinero a *Polytec*.

3.2.1. Clasificación de repuestos

Normalmente en un Sistema de inventario ABC se enfoca en la clasificación de tres ramas:

- Categoría A: representan aproximadamente el 80 % del valor del inventario
- Categoría B: representan aproximadamente el 15 % del valor del inventario
- Categoría C: representan solo el 5 % del valor del inventario

Para realizar una buena estratificación se decide tomar en cuenta 3 aspectos importantes: el *ranqueo* de nivel crítico, disposición de importancia y el análisis de rentabilidad.

3.2.1.1. **Ranqueo de nivel crítico**

Como se puede observar en las tablas de la No.11 a la 21, cada repuesto tiene un código con el cual se localiza dentro de SAP cuando se desee comprar. Por medio del código se localizan más fácilmente. De esta forma, los repuestos se clasifican por nivel de criticidad, utilizando su codificación actual y el número de recurrencia en compra anual.

Los niveles de criticidad están dados por la siguiente tabla:

Tabla XLIV. **Puntuación por niveles críticos**

Descripción	Puntuación	Criticidad
Si el número de recurrencia en compra es mayor que 5	10	ALTA
Si el número de recurrencia en compra es mayor a 2 y menor que 5	5	MEDIANA
Si el número de recurrencia en compra es menor o igual a 2	1	BAJA

Fuente: se obtienen datos a partir de tablas de descripción de repuestos. Tabla No.11 a la 21.

3.2.1.2. Disposición de importancia

En la disposición de importancia se refiere a la gradación de la relevancia entre los elementos, aunque pertenezcan al mismo nivel de criticidad (dato obtenido del *rankeo* crítico). Para realizar la disposición se necesita definir los repuestos en tres categorías principales dependiendo el tipo de falla, las cuales pueden ser: eléctrica u electrónica, mecánica y neumática.

Según el análisis IPFT (ver sección 3.1.1) y el análisis de *rankeo* se clasifican de la siguiente manera:

Tabla XLV. Niveles de importancia

Nivel de criticidad	Tipo		
	Mecánico	Electrónico	Neumático
Alta	AA	BA	CA
Media	AB	BB	CB
Baja	AC	BC	CC

Fuente: elaboración propia con base en *rankeo* crítico y análisis IPFT.

3.2.1.3. Análisis de rentabilidad

El objetivo primordial del estudio es conferir importancia al inventario en una bodega y demostrar que mediante su administración correcta la empresa puede aumentar la rentabilidad. Lo incisos siguientes desarrollan un análisis completo por medio del inventario A, B, C y la visualización de los niveles de *stock*, actividades logísticas y responder a criterios básicos de almacenaje dando prioridad a aquellos artículos que representen mayor valor.

El análisis de rentabilidad se realiza por medio de indicadores de almacén, para este caso se utiliza el índice de costo de almacenamiento por unidad para relacionar el costo de almacenamiento según el número de artículos que se almacenan en un ciclo de tiempo.

$$\text{Costo de almacenamiento por unidad} = \frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{número de unidades almacenadas}}$$

$$\text{Costo de almacenamiento por unidad} = \frac{Q16\,050,00}{120 \text{ artículos}}$$

$$\text{Costo de almacenamiento por unidad} = Q133.00$$

Este dato será utilizado por la gerencia de Logística para definir si es más rentable subcontratar servicios de almacenaje con los proveedores, al menos para algunos de los productos.

3.2.2. Asignación de precios

Este es el primer paso para determinar qué repuestos pertenecen a cada una de las categorías, es común que para iniciar el cálculo se tenga solamente la demanda anual y el precio unitario. Se necesita saber la utilización anual, la cual es el resultado de multiplicar el costo promedio unitario con el consumo promedio.

Para fines de demostración se ha decidido utilizar los primeros 5 repuestos de cada rama mencionados anteriormente, los precios establecidos son elegidos con base en la mejor de 3 cotizaciones de 3 diferentes proveedores.

Tabla XLVI. **Asignación de precios: subgrupo cojinetes**

Código	Producto	PRECIO UNITARIO
RM-00505	COJINETE 6205	Q33,60
RM-00484	COJINETE 6005	Q27,00
RM-00506	COJINETE 6206	Q45,00
RM-00504	COJINETE 6204	Q29,00
RM-00500	COJINETE 6202	Q22,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. **Asignación de precios: subgrupo tornillos**

Código	Producto	PRECIO UNITARIO
RM-01919	TORNILLO ALLEN 8X16	Q8,41
RM-01951	TORNILLO ALLEN M6 X 30mm	Q4,93
RM-01979	TORNILLO HEXAGONAL ESPECIAL	Q6,70
RM-02256	TORNILLO ALLEN 3/8 X 1 1/2 ROSCA CORRIDA	Q9,16
RM-02373	TORNILLO ALLEN 10X40 ROSCA CORRIDA	Q14,39

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. **Asignación de precios: subgrupo cadenas y uniones**

Código	Producto	PRECIO UNITARIO
RM-02072	UNION PARA CADENA PASO 40	Q2,80
RM-05744	CADENA PLASTICA	Q10,00
RM-02072	UNION PARA CADENA PASO 40	Q2,80
RM-06017	CADENA PASO 25	Q165,00
RM-06018	MEDIA UNION DE CADENA PASO 25	Q6,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **Asignación de precios: subgrupo repuesto tipo neumático**

Código	Producto	PRECIO UNITARIO
RM-01422	RACOR CODO 1/4 MANGUERA 8mm	Q12,95
RM-01435	RACOR RECTO 1/8 MANGUERA 6mm	Q7,50
RM-01434	RACOR RECTO 1/4 MANGUERA 8mm	Q7,95
RM-01437	RACOR RECTO 1/8 x8mm	Q14,95
RM-01455	RACOR UNION RECTO PARA MANGUERA 10mm	Q12,50

Fuente: elaboración propia.

Tabla L. **Asignación de precios: subgrupo fajas**

Código	Producto	PRECIO UNITARIO
RM-02982	FAJA 1350H X 18MM	Q552,00
RM-03795	FAJA PARA CONTRAPESO DE 10"X40"	Q176,50
RM-06227	Faja dentada T10 1750x30mm	Q440,00
RM-07394	Faja H40-5080	Q185,00
RM-00826	FAJA DENTADA 450H 25mm	Q220,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla LI. **Asignación de precios: subgrupo repuestos tipo electrónico**

Código	Producto	PRECIO UNITARIO
RM-02434	TERMINAL TIPO SILLA	Q46,30
RM-04678	CINCHO PLASTICO 8" COLOR NEGRO	Q0,20
RM-04677	CINCHO PLASTICO 12" COLOR NEGRO	Q0,32
RM-04978	CINCHO PLASTICO 6" COLOR NEGRO	Q0,10
RM-01706	SENSOR INDUCTIVO M12 NPN CON CABLE	Q165,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. **Asignación de precios: subgrupo retenedores**

Código	Producto	PRECIO UNITARIO
RM-06093	RETENEDORES 85X110X13	Q68,00
RM-03515	RETENEDOR 105X130X12	Q82,00
RM-03810	RETENEDOR 100X140X13	Q86,00
RM-01605	RETENEDOR 35x52x7	Q27,00
RM-01620	RETENEDOR 50x70x9	Q220,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIII. **Asignación de precios: subgrupos retenedores**

Código	Producto	PRECIO UNITARIO
RM-01179	MANGUERA TAYGON DE ½ PULGADA	Q10.50
RM-01152	MANGUERA 8MM. AZUL	Q9.10
RM-01150	MANGUERA 6MM. AZUL	Q7.10
RM-00857	FITTING DE ROSCA ¾ PARA MANGUERA DE ¾	Q10.50
RM-01147	MANGUERA 10MM. ALTA TEMPERATURA COLOR NEGRO	Q25.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. **Asignación de precios: subgrupo pernos**

Código	Producto	PRECIO UNITARIO
RM-01310	PERNO HILTI DE 3/8 x 3	Q3,50
RM-03054	PERNO HILTI DE 1/4X4"	Q2,20
RM-03205	PERNO DE ANCLAJE HILTI 3/8X4	Q4,30
RM-04186	PERNO DE ANCLAJE HILTI DE 1/2X4"	Q7,90

Fuente: elaboración propia.

Una vez asignados los precios a los repuestos, se calcula la utilización anual, en ese caso, se han elegido un grupo de 20 repuestos del tipo mecánico,

con nivel de criticidad Alta, Mediana y Baja; y nivel de importancia del tipo AA, BA y AC.

Tabla LV. Utilización anual

CODIGO	PRODUCTO	TIPO	CRITICIDAD	IMPORTANCIA	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	PRECIO UNITARIO	UTILIZACIÓN ANUAL	
RM-06298	COJINETE CAM CLUTCH F5515	MECANICO	BAJA	CA		3	180	Q2.500,00	7500
RM-06297	COJINETE CAM CLUTCH F5013	MECANICO	BAJA	CA		3	180	Q1.964,28	5893
RM-00490	COJINETE 6011 DU SELLO DE HULE	MECANICO	MEDIA	BA		5	90	Q875,00	4594
RM-00810	FAJA BX108	MECANICO	BAJA	CA		9	216	Q802,67	7224
RM-06575	Cojinete 6211	MECANICO	MEDIA	BA		4	144	Q783,20	2820
RM-05872	COJINETE RNA-NA 6913 R DOBLE HILERA DE RODILLO NTN	MECANICO	MEDIA	BA		5	120	Q589,28	2750
RM-00488	COJINETE 6009	MECANICO	MEDIA	BA		14	135	Q535,71	7433
RM-06088	CILINDRO DOBLE EFECTO 1 1/16 X 1 BIMBA	MECANICO	BAJA	CA		2	180	Q491,07	982
RM-01523	REGULADOR DE PRESION PARA AIRE ROSCA 1/4	MECANICO	MEDIA	BA		10	120	Q312,50	3229
RM-00483	COJINETE 6004	MECANICO	MEDIA	BA		17	135	Q309,37	5221
RM-00468	COJINETE 3206	MECANICO	BAJA	CA		10	216	Q308,03	2957
RM-06363	Faja de anclaje de 6 pies	MECANICO	BAJA	CA		2	180	Q300,00	600
RM-05638	FAJA 510L DOBLE CARA	MECANICO	BAJA	CA		1	240	Q300,00	400
RM-00480	COJINETE 6001	MECANICO	BAJA	CA		18	180	Q281,62	5069
RM-06226	Faja dentada T10 1950x30mm	MECANICO	BAJA	CA		4	180	Q281,25	1125
RM-00771	FAJA 13AV 1220	MECANICO	BAJA	CA		4	240	Q275,00	1100
RM-03457	FAJA 700HX40MM	MECANICO	BAJA	CA		3	180	Q256,00	768
RM-00814	FAJA DENTADA BX80	MECANICO	BAJA	CA		7	240	Q256,00	1707
RM-05944	FAJA DENTADA 3VX670 PARA COMPRESOR IR	MECANICO	BAJA	CA		10	240	Q255,00	2550

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en SAP.

3.2.3. Matriz de categorías

Para realizar la matriz de categorías base, se define la cantidad de artículos que deben estar en cada zona. Los porcentajes de valoración pueden variar dependiendo de la empresa, para este caso en particular se parte de la idea de tener un 80%, 15% y 5% respectivamente para las categorías A, B y C, sin embargo, es importante definir estos criterios:

- Grupo A. Está formado por un número reducido de artículos (un 5-20 %), pero que representa un gran porcentaje en cuanto al valor total del *stock* (un 60-80 %).
- Grupo B. Suponen un número mayor de artículos (un 20-40 %) y representan un 30-40 % del valor total.

Grupo C. Representa el mayor número de artículos almacenados (sobre un 50-60 %), pero solo representan un 5-20 % del valor total del *stock*.

Tomando en cuenta los anteriores criterios se define para este caso, 15 % para los artículos del tipo A, 20 % para los artículos de tipo B y 65 % para los artículos de tipo C.

- Se obtienen los valores de referencia para cada zona a partir de la multiplicación de los porcentajes definidos anteriormente por el total de unidades consumidas en un ciclo, de esta manera se tiene lo siguiente:

$$\text{Zona A} = 15\% * \text{consumo}$$

$$\text{Zona A} = 15\% * 130 \text{ unidades}$$

$$\text{Zona A} = 19.5 \text{ unidades}$$

$$\text{Zona B} = 20\% * \text{consumo}$$

$$\text{Zona B} = 20\% * 130 \text{ unidades}$$

$$\text{Zona B} = 26 \text{ unidades}$$

$$\text{Zona C} = 65\% * \text{consumo}$$

$$\text{Zona C} = 65\% * 130 \text{ unidades}$$

$$\text{Zona C} = 84.5 \text{ unidades}$$

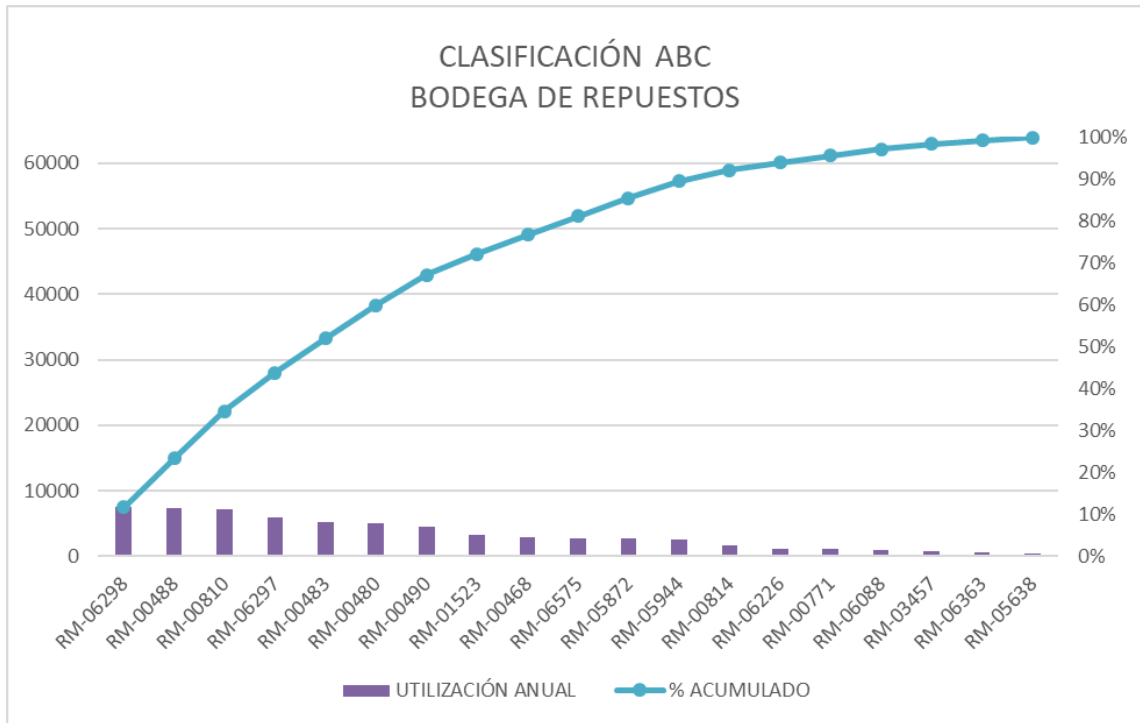
- Se ordenan de manera descendente los datos para proceder a clasificarlos. Así se obtiene qué parte de la Zona A ocupan 20 artículos en consumo:

- Por lo tanto, los códigos RM-06298, RM-00488 son parte de la categoría A, los cuales representan un 80 % del valor total del *stock*.
- Los códigos RM-00810, RM-06297 y RM-00483 pertenecen a la categoría B, los cuales representan un 15 % del valor total del *stock*.
- Los códigos RM-00480, RM-00490, RM-01523, RM-00468, RM-06575, RM-05872, RM-05944, RM-00814, RM-06226, RM-00771, RM-06088, RM-0345, RM-06363 y RM-05638 pertenecen a la categoría C, los cuales representan un 5 % del valor total del *stock*.

3.2.4. Diagrama de Pareto

El análisis de clasificación se basa en el principio de Pareto, el cual establece que el 20 % de los artículos representan el 80 % del valor total del *stock* de inventario, partiendo del análisis en el inciso 3.2.3 Matriz de categorías se obtiene el gráfico general:

Figura 28. Pareto ABC



Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Codificación de repuestos

Actualmente, en la bodega general, se mantiene un inventario mínimo de repuestos y herramientas utilizadas por mantenimiento; desde el sistema SAP se codifica según el área al que pertenece cada producto almacenado.

Tabla LVI. **Ejemplo 1**

Código	Producto
RM-00505	COJINETE 6205
RM-00484	COJINETE 6005
RM-00506	COJINETE 6206
RM-00504	COJINETE 6204
RM-00500	COJINETE 6202

Fuente: elaboración propia.

Donde:

- R: significa repuesto.
- M: pertenece al área de mantenimiento industrial.
- Número de identificación: éste se determina según el ingreso del repuesto, en el caso de 00505 significa que el repuesto fue el número 505 en la lista.

3.2.5.1. Asignación código

La propuesta de un nuevo código surge de la necesidad de identificar de manera más eficaz los diferentes repuestos y facilitar el trabajo tanto del técnico de mantenimiento (es decir quien solicita el repuesto) como del encargado de bodega (quien despacha el repuesto).

Para los insumos ya ingresados en SAP se define lo siguiente:

- La primera letra del código debe ser R que significa repuesto.

- La segunda letra del código debe ser M que pertenece al departamento de mantenimiento industrial.
- La segunda parte del código debe identificarse según las tres categorías de repuesto: mecánico (M), electrónico (E) y neumático (N), esto seguido del nivel de Importancia (AA, AB, AC...)
- La tercera parte del código pertenece al número identificador de repuesto, según ingreso.

Tabla LVII. **Ejemplo 2**

Código anterior	Producto	Propuesta de código
RM-00505	COJINETE 6205	RM-MAA-00505
RM-00484	COJINETE 6005	RM-MAA-00484
RM-00506	COJINETE 6206	RM-MAA-00506
RM-00504	COJINETE 6204	RM-MAA-00505
RM-00500	COJINETE 6202	RM-MAA-00500

Fuente: elaboración propia.

De esta manera se puede controlar que repuestos de cada categoría se despachan mensualmente, es fácil identificar si un repuesto cambia de categoría para volverse prioritario o si baja de categoría, si se le da seguimiento de manera adecuada puede convertirse en una herramienta para mantener organizada la bodega y poder visualizar los cambios en la matriz A, B, C.

3.2.5.2. Método de registro

Toda persona que necesite realizar un retiro de la bodega debe presentar un documento que avale la salida del producto, esto como una medida necesaria de control interno, además como parte de la certificación en la que se

encuentra la empresa FSSC22000, el control de registro es un prerrequisito indispensable. Este documento debe estar identificado y firmado por un superior, en el caso del departamento de mantenimiento puede ser autorizado por cualquier jefe de mantenimiento. La ficha que se utiliza es la siguiente:

Figura 29. Método de registro

	REQUERIMIENTOS DE BODEGA DE REPUESTOS	Código: FR-GF-CO-007
		Revisión: <input checked="" type="checkbox"/> 02
		Fecha: 14 de julio de 2017
		Pág.: 1 de 1
Correlativo		
Departamento: _____ Fecha: _____		
Tipo de Máquina: _____ No.: _____		
Destino: _____		
CANTIDAD	DESCRIPCION	
Observaciones: _____		

_____ Nombre y firma Solicitante		_____ Nombre y firma Autorizado por:

Fuente: Formato de requerimientos en bodega de repuestos.

4. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA

La empresa *Polytec* S.A busca desarrollar diseños concretos para apoyar mecanismos que mejoren las actuales técnicas de trabajo, estructurar mecanismos para alcanzar objetivos y metas. Para ello, se necesita enfocar sistemas, estrategias, recursos y personal administrativo. En este capítulo, se define el sistema para normalización de la bodega de repuestos, indicando estándares de trabajo.

4.1. Plan de acción

Para adaptar el sistema de normalización se identifican las tareas relevantes para cumplir con los objetivos establecidos. Esta será la guía para que la bodega de repuestos funcione de manera correcta. Por medio de un diagrama de Gantt se establecen las actividades.

Tabla LVIII. Diagrama de Gantt: actividades relevantes para la bodega de repuestos

#	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	OCTUBRE														NOVIEMBRE																					
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L						
			17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Contratación de 3 bodegueros	RRHH																																				
2	Circular bodega	Mantenimiento																																				
3	Construcción de Estanterías	Mantenimiento																																				
4	Compra de recipientes para artículos pequeños	Mantenimiento																																				
5	Compra de computadora para la utilización de SAP	Compras																																				
6	Distribución de repuestos por categorías en la bodega	Susana González																																				
7	Elaboración del procedimiento de recepción de Repuestos	Susana González																																				
8	Elaboración del procedimiento de recepción de servicios	Susana González																																				
9	Capacitación sobre la gestión administrativa (bodegueros)	Encargado de bodega general																																				
10	Inicio de la entrega de repuestos de las áreas productivas a la bodega	Mantenimiento																																				
11	Elaborar la hoja de cálculo para el control de repuestos usados	Susana González																																				
12	Definición de la oficina bodega	Logística																																				
13	Definición de inventarios máximos y mínimos	Susana González																																				
14	Crear una nueva bodega en SAP para llevar el inventario de repuestos usados	Departamento de IT																																				

Fuente: elaboración propia.

4.1.1. Matriz general de clasificación

Se define, finalmente, la matriz general de clasificación de inventarios por medio de la determinación de cada categoría. La siguiente matriz es representativa del grupo general de repuestos, tomando solamente 20 repuestos del tipo mecánico.

Tabla LIX. Matriz general de clasificación



CÓDIGO	PRODUCTO	CRITICIDAD	IMPORTANCIA	CONSUMO/CICLO	CICLO (DIAS)	PRECIO UNITARIO	UTILIZACIÓN ANUAL	CATEGORIA
RM-06298	COJINETE CAM CLUTCH F5515	BAJA	CA	3	180	Q2.500,00	7500	A
RM-00488	COJINETE 6009	MEDIA	BA	14	135	Q535,71	7433	
RM-00810	FAJA BX108	BAJA	CA	9	216	Q802,67	7224	B
RM-06297	COJINETE CAM CLUTCH F5013	BAJA	CA	3	180	Q1.964,28	5893	
RM-00483	COJINETE 6004	MEDIA	BA	17	135	Q309,37	5221	C
RM-00480	COJINETE 6001	BAJA	CA	18	180	Q281,62	5069	
RM-00490	COJINETE 6011 DU SELLO DE HULE	MEDIA	BA	5	90	Q875,00	4594	
RM-01523	REGULADOR DE PRESION PARA AIRE ROSCA 1/4	MEDIA	BA	10	120	Q312,50	3229	
RM-00468	COJINETE 3206	BAJA	CA	10	216	Q308,03	2957	
RM-06575	Cojinete 6211	MEDIA	BA	4	144	Q783,20	2820	
RM-05872	COJINETE RNA-NA 6913 R DOBLE HILERA DE RODILLO NTN	MEDIA	BA	5	120	Q589,28	2750	
RM-05944	FAJA DENTADA 3VX670 PARA COMPRESOR IR	BAJA	CA	10	240	Q255,00	2550	
RM-00814	FAJA DENTADA BX80	BAJA	CA	7	240	Q256,00	1707	
RM-06226	Faja dentada T10 1950x30mm	BAJA	CA	4	180	Q281,25	1125	
RM-00771	FAJA 13AV 1220	BAJA	CA	4	240	Q275,00	1100	
RM-06088	CILINDRO DOBLE EFECTO 1 1/16 X 1 BIMBA	BAJA	CA	2	180	Q491,07	982	
RM-03457	FAJA 700HX40MM	BAJA	CA	3	180	Q256,00	768	
RM-06363	Faja de anclaje de 6 pies	BAJA	CA	2	180	Q300,00	600	
RM-05638	FAJA 510L DOBLE CARA	BAJA	CA	1	240	Q300,00	400	

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Procedimiento maestro

El procedimiento maestro es la base de todo procedimiento interno de la empresa Polytec, es el registro detallado de cada actividad que debe realizarse.

Tabla LX. Procedimiento general para bodega de repuestos

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN DE REPUESTOS, INSUMOS Y SERVICIOS			 
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha: 16 de Diciembre 2017		
No.	Actividad	Actividad	Observaciones	Responsable
1	Emisión de ordenes de compra	1.1 Los jefes de área deben emitir una copia de la orden a la bodega receptora 1.2 la copia de la orden tiene como objetivo informar al bodeguero sobre los artículos a recibir. 1.3 La boleta de especificar : cantidad, código, calidad (especificaciones técnicas), proveedor y fecha de recepción	El encargado de bodega es quien debe exigir que la información de la boleta este completa.	Jefe de área/Encargado de bodega
2	Previos a la recepción de mercadería	2.1 El encargado de bodega debe exigir la factura de proveedor que acompañe los artículos requeridos. 2.2 El encargado de bodega debe verificar que cada factura corresponda a una orden de compra. 2.3 El encargado de bodega chequeará las cantidades, calidades y especificaciones entre la Orden de Compra y las Guías de Despacho. 2.4 . Verificar que los artículos recibidos corresponden exactamente a los solicitados .	Es importante verificar que todos los datos sean correctos antes de ingresarlos a la bodega.	Jefe de mantenimiento, Depto de compras, encargado de bodega.
3	Ingreso a bodega de repuestos	3.1 Una vez otorgada la conformidad a los materiales recepcionados , el encargado de bodega procede a ingresar dicha compra al sistema SAP creando dos copias una para el proveedor y una para el archivo de la misma bodega. 3.3 En caso de ausencia de factura o envío, el encargado de bodega indicará su visto bueno en el reverso de la factura original o con la nota de envío en caso de recepción de servicio. 3.4 Si el encargado de bodega verifica que los materiales recibidos no coinciden con lo señalado con la orden de compra, procede a las siguientes instrucciones: ✓ Recepción parcial por cantidad inferior (por esto se usará una nota en la factura o envío haciendo notar las diferencias). ✓ Recepción parcial por rechazo (constancia en factura o envío). ✓ Devolución de factura y materiales proveedor, informando a su superior.	De haber una no conformidad se procederá a solventarla de inmediato	Jefe de mantenimiento, Supervisor de logística, encargado de bodega
4	Distribución en la bodega de repuestos	4.1 El encargado de la recepción deberá realizar inspección en aquellos con roturas o marcas de daño, para verificar su contenido, en cuanto a cantidad, calidad y especificaciones de lo pedido. 4.2 El encargado de bodega procede a darle ingreso y ubicación a los repuestos y herramientas recién adquiridas .	la distribución se realiza según codificación ya establecida	Encargado de bodega
5	salida de repuestos	5.1 El encargado de la bodega de repuestos debe recibir todas las solicitudes del personal de mantenimiento por medio de una boleta FR-GF-CO-007 Requerimiento de Bodega de Repuestos , en esta boleta debe ir la descripción y la cantidad del repuesto solicitado. 5.2 El encargado de la bodega de repuestos debe revisar su inventario diario y llevar un control, al momento de despachar un repuesto debe dejar constancia de la salida por medio de SAP, y darle de baja en el sistema	la boleta la pueden adquirir en el área de mantenimiento y pueden solicitarla al coordinador de sistemas	Encargado de bodega y operador de mantenimiento/Coordinador de sistemas en mantto.
6	Devoluciones	6.1 En caso de que el repuesto no se haya utilizado, el personal de mantenimiento debe llevarlo a bodega y entregarlo como una devolución de repuesto. 6.2 Si el repuesto se encuentra sellado: Si el repuesto no se utiliza y el personal de mantenimiento lo devuelve a bodega totalmente sellado, el encargado de bodega debe darle ingreso como un repuesto nuevo. 6.3 Si el repuesto se encuentra desatado: Si el repuesto se encuentra fuera de su caja y sin empaque el encargado de bodega debe darle ingreso a SAP como un repuesto usado.	El encargado de bodega es totalmente responsable de los ingresos a s.a.p.	Encargado de bodega
7	Recepción de repuestos viejos	7.1 Cuando el personal de mantenimiento solicita un repuesto, debe llevar a bodega la herramienta en mal estado. 7.2 el encargado de bodega debe verificar el repuesto viejo y colocarlo en un contenedor de chatarra que debe sellar 7.3 al final del día el supervisor de área debe hacer un chequeo con todos los repuestos que ingresaron ese día.	Es importante verificar que el contenedor quede sellado y que se realice un check de cuantas herramientas viejas llegaron en el día	Encargado de bodega y supervisor de bodega MP

Fuente: Procedimiento general para la bodega de repuestos, departamento de compras FR002-

4.1.2.1. Logística del sistema

- Objetivo

Asegurar la recepción y despacho de repuestos, insumos y servicios a quién lo requiera, cumpliendo con los requerimientos de compra y los lineamientos establecidos por Bodega de repuestos.

- Alcance y campo de aplicación

Aplica a todos los repuestos, insumos y servicios que ingresen a Bodega de Repuestos y a todo el personal que lo solicite.

- Definiciones

- Repuesto: refacción es una pieza que se utiliza para reemplazar las originales en máquinas que debido a su uso diario han sufrido deterioro o avería.
- Insumo: es cualquiera de los factores de producción que se incorporan a la creación de un bien o servicio.
- Herramientas: conjunto de instrumentos que se utilizan para desempeñar un oficio o un trabajo determinado.
- Servicio: actividad económica agrupada como terciaria, que consiste en la prestación de un bien intangible.

- Requerimiento de BDR: boleta donde se especifica el material que se entregará al colaborador, el cual debe firmar de recibido para hacer constar la aceptación del material.
- SAP: sistema que controlará todo el proceso de compras desde requerimiento hasta la generación de la orden de compra y programación de pagos en Contabilidad.
- Responsabilidad y autoridades:
 - Es responsabilidad del jefe de bodega de Materia Prima, supervisores, auxiliares y ayudantes de bodega velar por el cumplimiento del presente procedimiento.
 - Los Jefes de Mantenimiento y Producción de las distintas áreas (extrusión, corte/*slitter*, impresión, /laminación) son los responsables del seguimiento de este procedimiento y de velar por el cumplimiento de este.
 - El responsable de la elaboración y actualización del presente procedimiento es el Jefe de Materia Prima y Jefa de Logística.
 - Todo el personal de mantenimiento, producción y operativo de instalaciones, son responsables de ejecutar las disposiciones de este procedimiento.
 - Es responsabilidad del jefe de logística la aprobación de este documento.

4.1.2.2. Órdenes de compra

Las órdenes de compra se rigen con el procedimiento previamente detallado en el marco teórico, no se tiene ningún cambio de acuerdo con este sistema, pues se ha detectado que es funcional y estable.

Es deber del jefe de área (jefe de mantenimiento industrial del área de extrusión, impresión y corte) realizar los requerimientos al departamento de compras por medio de SAP. Una vez ingresa la solicitud, es responsabilidad del encargado de compras gestionar el ingreso del material requerido.

Todas las normas por seguir están detalladas en la Tabla No. 4 Procedimiento de compras.

Ejemplo

Figura 30. Órdenes de compra

ORDEN DE COMPRA No. 3006203

 POLIMEROS Y TECNOLOGIA, S.A. Usuario que Requiere: mante2
Nit 539792-8 Moneda QTZ
1a. calle 2-88, zona 2 Colonia San José Villa Nueva, Villa Nueva Guatemala
P - Proveedor 30 días

Datos Proveedor

Nombre: **KEVIN GIOVANNI PORRAS CATALAN** FAX 6635-4117 Fecha 27/09/2018
Direccion: 10 Av. 27-56 Fuentes Del Valle Zona 7 San Miguel Petapa NIT 7141129-1
Telefono: 6635-4117 distribuidoraindustrial.guate@gmail.com

Cantidad	Producto	Descripcion	Precio	Unidad	Total
2	RM-07533	Cojinete 22218 E1C3 FAG	QTZ 1,321.42		QTZ 2,642.86
2	RM-00529	COJINETE 6313	QTZ 531.250		QTZ 1,062.50
2	RM-10680	GRASA LGMT3/1 SKF	QTZ 174.107		QTZ 348.21

Cambio de cojinete a molino y motor para peletizadora prealpina (MT)
Basado en Solicitud de compra 1006596.

Impuesto	QTZ 486.43
Total	QTZ 4,540.00

Fuente: descarga del sistema SAP/ compras.

4.1.2.3. Requerimiento de repuestos

Cualquier técnico de mantenimiento puede presentar una solicitud a bodega de repuestos. La orden debe haberla autorizado y verificado algún superior. Para completar el proceso se deben seguir estas prácticas:

- La primera solicitud es por parte del equipo de producción, el jefe de área (extrusión, impresión/laminación y corte/*slitter*) deben ingresar el

requerimiento por medio del sistema FRACTTAL (sistema de alertas para mantenimiento).

- Una vez ingresada la alerta, el jefe de área en mantenimiento debe responder a dicha solicitud, si se trata de una pieza de repuesto se debe realizar por medio de requerimiento de repuestos.
- El técnico asignado para verificar la tarea debe llenar el documento con todos los requisitos y campos descritos.
- El técnico debe solicitar a bodega de repuestos por medio de la boleta de requerimiento la pieza a utilizar. Es deber del mecánico asegurar que toda la información sea precisa para facilitar la entrega.
- El encargado de bodega debe verificar que todos los datos estén correctos, además de verificar existencias del repuesto.
- Una vez verificados los datos, procede a entregar el nuevo repuesto y darle salida por medio de SAP.
- El técnico debe firmar la boleta de recibido.

4.1.2.4. Entradas y Salidas de repuestos, insumos y herramientas

Disposiciones generales para la recepción y salida de repuestos

El encargado de bodega será responsable de supervisar la recepción, guarda y custodia de las refacciones, repuestos, accesorios y herramientas; verificando el cumplimiento de los lineamientos emitidos al respecto que se relacionan con alguna de las siguientes características y normas:

- Refacciones, repuestos, accesorios y herramientas que sean adquiridas por la empresa.

- Refacciones, repuestos, accesorios y herramientas que hayan sido enviadas fuera de la empresa (o a otra sucursal), para recibir algún tratamiento especial. (Recepción de servicios).

Por lo tanto, queda prohibido guardar o almacenar productos de proveedores o clientes que no correspondan según las normas nombradas, a menos que estén autorizadas por el jefe de Materia prima, quien se hará responsable de este hecho. Se deben seguir los pasos 3 y 5 del “Procedimiento para la bodega de repuestos” descrito en el inciso 4.1.2 de este documento.

4.1.2.5. Codificación

La codificación está basada en el sistema de inventarios ABC, clasificando los repuestos más importantes para el área de mantenimiento

Tabla LXI. Matriz general de codificación

CÓDIGO	PRODUCTO	TIPO	PUNTUACION	CRITICIDAD	IMPORTANC	CONSUMO/D	CICLO (DIAS)	PRECIO UNIT	UTILIZACIÓN	CATEGORIA	CODIFICACION
RM-06298	COJINETE CA	MECANICO	1	BAJA	CA	3	180	Q2.500,00	7500	A	RM-MCA-06298
RM-00488	COJINETE 60	MECANICO	5	MEDIA	BA	14	135	Q535,71	7433		RM-MBA-00488
RM-00810	FAJA BX108	MECANICO	1	BAJA	CA	9	216	Q802,67	7224	B	RM-MCA-00810
RM-06297	COJINETE CA	MECANICO	1	BAJA	CA	3	180	Q1.964,28	5893		RM-MCA-06297
RM-00483	COJINETE 60	MECANICO	5	MEDIA	BA	17	135	Q309,37	5221		RM-MBA-00483
RM-00480	COJINETE 60	MECANICO	1	BAJA	CA	18	180	Q281,62	5069		RM-MCA-00480
RM-00490	COJINETE 60	MECANICO	5	MEDIA	BA	5	90	Q875,00	4594		RM-MBA-00490
RM-01523	REGULADOR	MECANICO	5	MEDIA	BA	10	120	Q312,50	3229		RM-MBA-01523
RM-00468	COJINETE 32	MECANICO	1	BAJA	CA	10	216	Q308,03	2957		RM-MCA-00468
RM-06575	Cojinete 621	MECANICO	5	MEDIA	BA	4	144	Q783,20	2820		RM-MBA-06575
RM-05872	COJINETE RN	MECANICO	5	MEDIA	BA	5	120	Q589,28	2750		RM-MBA-05872
RM-05944	FAJA DENTA	MECANICO	1	BAJA	CA	10	240	Q255,00	2550	C	RM-MCA-05944
RM-00814	FAJA DENTA	MECANICO	1	BAJA	CA	7	240	Q256,00	1707		RM-MCA-00814
RM-06226	Faja dentada	MECANICO	1	BAJA	CA	4	180	Q281,25	1125		RM-MCA-06226
RM-00771	FAJA 13AV 1	MECANICO	1	BAJA	CA	4	240	Q275,00	1100		RM-MCA-00771
RM-06088	CILINDRO DC	MECANICO	1	BAJA	CA	2	180	Q491,07	982		RM-MCA-06088
RM-03457	FAJA 700HX4	MECANICO	1	BAJA	CA	3	180	Q256,00	768		RM-MCA-03457
RM-06363	Faja de ancla	MECANICO	1	BAJA	CA	2	180	Q300,00	600		RM-MCA-06363
RM-05638	FAJA 510L DC	MECANICO	1	BAJA	CA	1	240	Q300,00	400		RM-MCA-05638

Fuente: elaboración propia.

La codificación pasa a ser parte importante del sistema de archivos físicos, debido a que la ubicación del repuesto dependiera de los siguientes puntos:

- El repuesto debe estar en la sección correspondiente a la categoría al que pertenece ya sea A, B o C.
- El repuesto se ubica según el tipo, es decir puede ser mecánico, electrónico o neumático.
- Por último el repuesto se ubica por nivel de importancia, puede ser del tipo AA, AB, AC, BA, BB, BC, CA, CB y CC.

4.1.2.6. Archivos físicos y digitales

El auxiliar de bodega es el encargado de archivar los documentos, permitiendo la conservación de estos. Los documentos deben estar ordenados y clasificados de manera que la búsqueda sea eficaz.

La función de estos archivos es proporcionar información sobre los pasados registros y cumplir con la norma de la certificación FSSC2000 ante cualquier auditoría en la sección 4.1.4” Registros”, se detalla la manera adecuada de llenar el documento y la logística para archivarlos.

Criterios generales para los archivos:

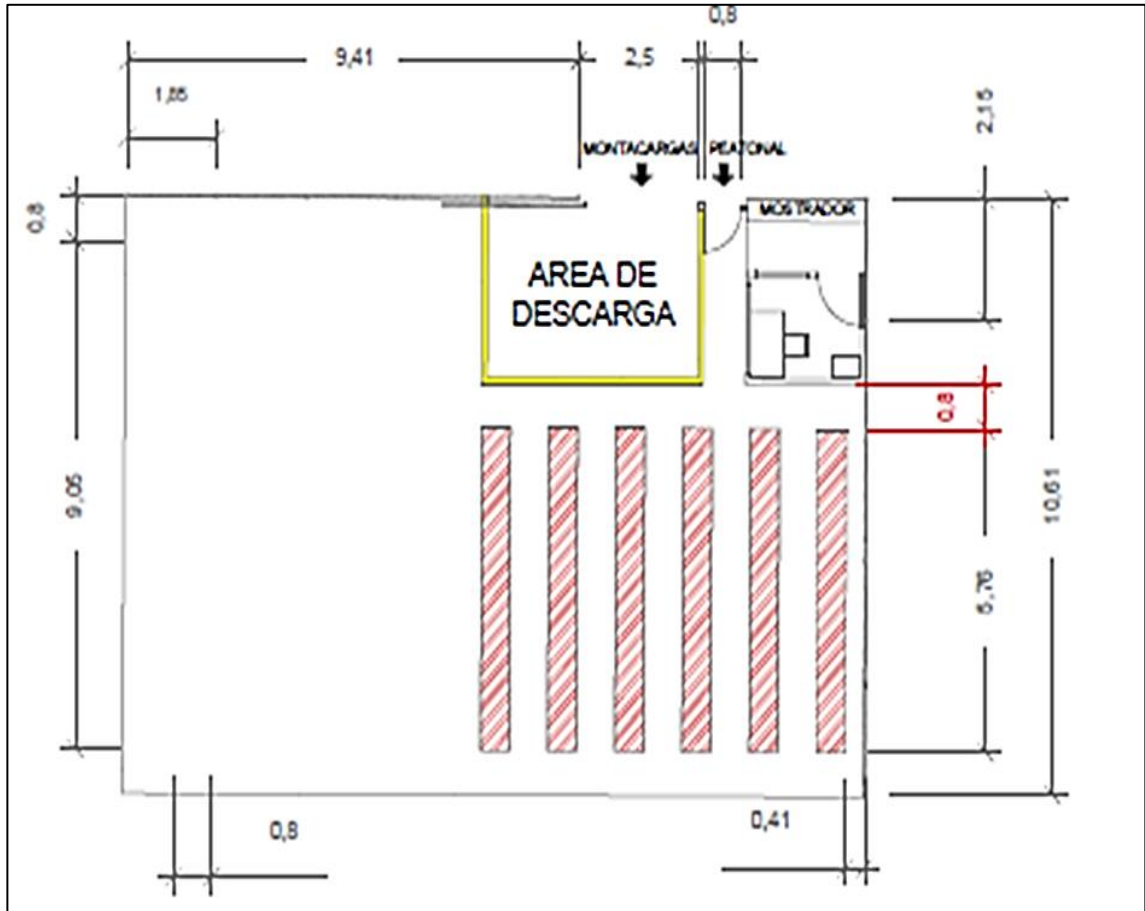
- El archivo de gestión debe estar correctamente ordenado para facilitar la localización del documento.
- Se deben tomar medidas para la durabilidad del documento y evitar su deterioro.
- Es deber del auxiliar garantizar la conservación del documento.

- Los archivos deben ser guardados de modo lógico.
- Los documentos serán conservados en carpetas tipo *Leitz*, según número de orden.
- Todos los archivos físicos deben coincidir con los archivos digitales en cuanto a número de requerimiento y de orden.
- El archivo físico es por medido del Requerimiento para repuestos de bodega Formato FR-GF-CO-007.
- El archivo digital se lleva por medio de SAP.

A manera de agilizar la entrega de repuestos y evitar el tiempo innecesario de paro en máquina, se ha elegido un sistema de documentación por medio de los siguientes criterios:}

- Codificación: se refiere a el código que adquiere cada repuesto una vez se ingresa al sistema SAP.
- Estructura de la bodega: la bodega físicamente se divide en dos áreas: POLY 41 destinada a resguardar todos los repuestos nuevos y POLY 42 destinada a resguardar todos los repuestos usados.

Figura 31. **Plano general de distribución de bodega**



Fuente: elaboración propia, de acuerdo a indicaciones de Gerencia General.

4.1.2.7. Nuevos repuestos y nueva maquinaria

Para cualquier ingreso de nueva maquinaria se necesita tener en cuenta ciertos factores que podrían afectar las diversas áreas de trabajo. Para consignar estos criterios se dispone el procedimiento de ingreso de nueva maquinaria y equipo.

Tabla LXII. Procedimiento nueva maquinaria

PROCEDIMIENTO				
Nombre:	INGRESO DE NUEVA MAQUINARIA Y EQUIPO			
Departamento:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	Fecha: 12 de Diciembre 2016		
No.	Actividad	Actividad	Observaciones	Responsable
1	Deteccion de necesidades	1.1 Se debe verificar la descripción de puestos de ser necesario contratar nuevo personal para el manejo de maquinaria 1.2 Se debe elaborar la matriz de puestos, matriz de capacitaciones 1.3 El arranque de maquina se planifica según curva de aprendizaje del personal	Se debe garantizar el aprendizaje del nuevo personal por medio de entrenamientos planificados respecto a las tareas que tendrá en el area de trabajo.	Jefe de área
2	Descripcion del diseño y estructura de instalación	2.1 Planificar montaje de maquinaria 2.2 se definen instalaciones necesarias y accesorios 2.3 se elaboran planos y croquis del espacio a ocupar 2.4 se actualizan todos los documentos necesarios requeridos por el Esquema FSSC 22000 2.5 Se definen planes de limpieza y mantenimiento	Se deben utilizar todas las herramientas necesarias para garantizar el entendimiento del nuevo equipo	Jefe de mantenimiento, Depto de compras, operador de producción
3	Definicion de estandares de producción y especificaciones	3.1 Se especifican fichas tecnicas por parte de los proveedores 3.2 Se especifican fichas de seguridad industrial 3.3 Se establecen rutas de producción 3.4 Se establecen estandares de operación	Las fichas deben ser archivadas y verificadas antes de la puesta en marcha	Jefe de mantenimiento, Jefe de producción, operador de producción
4	Establecimiento de sistemas	4.1 Se establece sitema de limpieza 4.2 Se establece sistema de mantenimiento preventivo y correctivo	En el sistema de mantenimiento deben incluir las piezas o repuestos claves para ingresar a SAP y a la bodega de repuestos	Jefe de mantenimiento, Jefe de producción, operador de producción

Fuente: Procedimiento nueva maquinaria, departamento de mantenimiento FRM-0002.


4.1.2.8. Control de cambios

El control de cambios es una de las partes fundamentales en el diseño de la nueva bodega de repuestos, es donde se puede verificar como las nuevas actividades pueden afectar a la compañía y el impacto que tiene en las diferentes áreas de trabajo. Nuevamente la certificación FSSC22000 exige como requisito llevar un sistema de control de cambios. En la empresa *Polytec* quien lleva estos seguimientos es el equipo de seguridad e inocuidad alimentaria, los regímenes están descritos por dos LUPS (lecciones de punto).

Tabla LXIII. LUP 1. Seguimiento control de cambios

LECCIONES DE UN PUNTO			
Tema	Seguimiento a control de cambios y verificación por comité de Comunicación Interna		
Area	Inocuidad y Mejora Continua	Fecha	25-jul-16
Elaboró	Jefe de inocuidad	Aprobó	Equipo de seguridad alimentaria

Si vas a ejecutar un cambio que pueda afectar los Sistemas Integrados de Gestión: Inocuidad Alimentaria, Aseguramiento de Calidad y/o SSO y Ambiente, deberás llenar el check list de control de cambios y someterlo a aprobación por el Comité de Comunicación Interna de la planta. Los pasos a seguir son:



1. Llenar el check list colocando en la pestaña Cambio # xxx dependiendo del
2. Avisar a los dueños de los sistemas que pudieran resultar afectados que revisen
3. Ejecutar los planes de acción que sean necesarios en el tiempo indicado: antes,
4. Mensualmente el Comité de Comunicación Interna se estará reuniendo para dar
5. Recuerda que el check list es una guía para garantizar el mínimo impacto a los
6. El Sistema está diseñado para validar el cambio antes de ejecutarlo, no después,

Si eres dueño de un cambio, deberás asistir a la reunión mensual

Fuente: documento sistema de control de cambios empresa Polytec S.A.

Tabla LXIV. LUP 2. Reporte de control de cambios

LECCIONES DE UN PUNTO					
Tema	Listado de cambios que deben reportarse				
Area	Inocuidad y Mejora Continua		Fecha: 9 de Agosto 2016		
Elaboró	Jefe de Inocuidad		Aprobó: Equipo de Seguridad Alimentaria		
Cambios que deben reportarse según Norma ISO 22000					
Criterios de Norma ISO 22000:2005	Sistema / Area	Tipo de cambio que puede reportarse		Responsable de llevar información	
		Detalle de cambios			
		Cambios en rutas de producción / maquilas		Equipo seguridad alimentaria	
5.6.2	b)	materias primas, ingredientes y servicios	Cambio de proveedores de servicios o materiales adquiridos ó al procedimiento de administración de proveedores	Equipo seguridad alimentaria	
5.6.2	c)	equipos y sistemas de producción	Instalación o movimientos de maquinaria	Jefes de Producción / Mantenimiento / SSO	
5.6.2	d)	premisas de producción, localización de equipos, medio ambiente	Cambios en edificios e instalaciones, equipos periféricos y de soporte a la producción	Cambios en edificios	Jefes de Producción / Mantenimiento / SSO / Calidad
				Cambios para control de plagas	
				Cambios en sistemas de pesaje	
				Cambios en sistemas de SSO y ambiente	
				Cambios en equipo que requiere calibración	
5.6.2	e)	programas de limpieza y sanitización	Cambios en sistemas e instalaciones de limpieza	Equipo seguridad alimentaria	
			Pruebas con proveedor de toallas de papel		
5.6.2	f)	sistemas de empaque, almacenamiento y distribución	Cambios en sistemas de estiba y almacenamiento	Equipo seguridad alimentaria	
5.6.2	g)	niveles de calificación del personal y/o establecimiento de responsabilidades y autorizaciones	Cambios de personal, contrataciones y transferencias que puedan afectar el SGIA; Cambios en sistema de capacitación	Equipo seguridad alimentaria	
5.6.2	h)	requisitos regulatorios y estatutarios	Cambios en requisitos legales y regulatorios	Equipo seguridad alimentaria	
5.6.2	i)	conocimiento respecto a peligros de seguridad alimentaria y medidas de control	Cambios al plan de seguridad alimentaria	Equipo seguridad alimentaria	
5.6.2	j)	requisitos del cliente, del sector u otros que la organización observe	Cambios de requerimiento de Productos Nuevos	Equipo seguridad alimentaria	
5.6.2	k)	solicitudes pertinentes de partes externas interesadas	Cambios que afecten el SGIA	Equipo seguridad alimentaria	
5.6.2	l)	quejas que indiquen los peligros de seguridad alimentaria asociados con el producto	Cambios derivados de quejas y devoluciones de clientes por contaminación en el producto	Equipo seguridad alimentaria	
5.6.2	m)	otras condiciones que tengan un impacto en la seguridad alimentaria	Cambios a sistema de trazabilidad	Equipo seguridad alimentaria	
			Cambios en sistema documental	Equipo seguridad alimentaria	
			Cambios en seguimiento a acciones de mejora	Equipo seguridad alimentaria	
			Cambios a sistemas de registros	Equipo seguridad alimentaria	
			Cambios en sistema de comunicación interna	Frecuencia de reuniones	Equipo seguridad alimentaria
			Cambios en sistema de comunicación externa y manejo de crisis		Equipo seguridad alimentaria
			Cambios en sistema de defensa alimentaria y bio terrorismo		Equipo seguridad alimentaria
			Cambios presentados en sesiones de Inocuidad con Supervisores y Héroe		Equipo seguridad alimentaria

Fuente: documento sistema de control de cambios empresa Polytec S.A.

Todos los cambios que efectúa un área deben reportarse durante la reunión mensual de sistema de control de cambios por medio del documento DG-GI-IA-014 Registro control de cambios Abiertos *Polytec* 2018.

La construcción e instalación de la nueva bodega significa un cambio radical en torno a todo el sistema actual y cómo se manejan varios de los procedimientos, e incluso la adaptación de nuevas normas y requerimientos por lo tanto esta debe estar incluida y detallada en este tipo de controles.

Ejemplo

Se deben llenar todos los campos solicitados para la nueva bodega. El formato será adjunto en la sección de anexos. formato de validación de control de cambios empresa *Polytec*.

4.1.3. Matriz de actividades

La matriz de actividades es una breve descripción y una secuencia de pasos que el trabajador debe seguir para cumplir su responsabilidad en su puesto de trabajo.

4.1.3.1. Recurso humano

El jefe de logística es el encargado general de la bodega de repuestos, según las necesidades determinadas junto a gerencia y RRHH se ha definido la cantidad de personal necesario para atender la bodega.

Tabla LXV. **Recurso humano**


Proyecto: Reclutamiento de personal encargado de bodega de repuestos.	
A. Identificación del puesto	
Nombre del puesto	
Número de plazas existentes	2
Ámbito de operación	Operativo
B. Relación de autoridad	
Técnicos de mantenimiento	
Personal administrativo en general	
C. Propósito del puesto	
Velar por el buen funcionamiento técnico y administrativo de la bodega de repuestos.	
D. Funciones generales	
Dar ingreso y salida a requerimientos por medio de programa SAP	
Controlar y organizar la bodega	
Velar por el cumplimiento de las normas.	
Distribuir de manera apropiada las tareas a realizar.	
Dar seguimiento a todas las solicitudes.	

Fuente: elaboración propia.

4.1.3.2. Descripción de puestos

Mediante la descripción de puestos el departamento de RRHH puede definir las diferentes funciones y responsabilidades que tiene una persona al ejercer su puesto de trabajo; el puesto de auxiliar de bodega está definido por la DAP:

Tabla LXVI. Descripción de puestos

 DESCRIPCIÓN ANALÍTICA DE PUESTOS DE TRABAJO		Código: FR-RH-CE-003 Revisión: 5 Fecha: 11 de julio de 2016								
Nombre del Puesto: Auxiliar De Bodega de Repuestos Fecha: 08 de enero de 2016				Área: Bodega de Materia Prima						
GRUPO	SUB-SISTEMA	TAREAS	FRECUENCIA	TIEMPO	RESULTADO ESPERADO	CONOCIMIENTO Y HABILIDADES	NIVEL DE DECISIÓN	herramientas	ENTRENAMIENTOS REQUERIDOS PARA DESARROLLAR LOS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES	TIPO DE ENTRENAMIENTO
OPERACIÓN	Especificaciones	LLENADO DE CILINDROS PARA GAS	3 VECES POR SEMANA	2 HORAS	TENER CILINDROS LLENOS CUANDO LOS REQUIERAN	MANEJO, CONTROL Y LLENADO DEL GAS PROPANO	0	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	CAPACITACION POR GAS ZETA	EXTERNO
	Especificaciones	INVENTARIO FISICO	2 VECES POR SEMANA	2 HORAS	TENER LOS INVENTARIOS REALES	IDENTIFICACION Y UBICACION DE REPUESTOS	0	INFORMES DE SAP	SAP – INVENTARIOS	A
	Especificaciones	SOLICITUDES DE COMPRA	3 VECES POR SEMANA	1 HORA	TENER DISPONIBILIDAD DE SUMINISTROS Y REPUESTOS	CONOMENTO Y DESCRIPCION DE LO QUE SE SOLICITA	0	SAP	SAP – SOLICITUD DE COMPRAS	A
	Especificaciones	IMPORTACIONES	3 VECES POR SEMANA	2 HORAS	QUE EL PRODUCTO ESTE DISPONIBLE Y CON TODOS SUS COSTOS INCORPORADOS	INGRESOS Y PRORRATOS	0	SAP	SAP – COSTOS DE IMPORTACION	A
	Especificaciones	INGRESOS COMPRAS LOCALES	6 VECES POR SEMANA	CONTINUO	QUE EL PRODUCTO ESTE DISPONIBLE Y CON COSTO DE COMPRA	VERIFICACION DE FACTURAS, ORDENES DE COMPRA Y MERCADERIA	0	SAP	SAP – ENTRADA DE COMPRAS	A
	Especificaciones	ENTREGA DE INFORMES Y EPP	4 VECES POR SEMANA	1 HORA	QUE EL PERSONAL OBTENGA SU EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	PROPORCIONAR INFORMES Y E.P.P.	0	BUENAS RELACIONES INTERNAS	BUENA ATENCION DE SERVICIO AL CLIENTE	NA
	Especificaciones	LIMPEZA BODEGA	2 VECES POR MES	2 HORAS	QUE LA BODEGA ESTE ORDENADA	MANTENER TODO EN SU LUGAR PARA FACILITAR LO QUE SE BUSCA	0	UTENSILIOS PARA LIMPEZA	CAPACITACIONES Y PROGRAMAS SOBRE ORDEN Y LIMPEZA	A
	Especificaciones	STATUS DE INVENTARIO	3 VECES POR SEMANA	1 HORA	QUE LAS EXISTENCIAS EN EL SISTEMA SEAN REALES	REVISAR STOCK DE BODEGA	0	SAP	SAP – INFORME DE AUDITORIA DE STOCKS	A
	Especificaciones	SALIDAS DE MERCANCIAS	DIARIAS	3 HORAS	QUE LAS EXISTENCIAS ESTEN ACTUALIZADAS	DESCARGAR DEL INVENTARIO DE SAP	0	SAP	SAP – INVENTARIOS – OPERACIONES DE STOCK	NA
	Especificaciones	NOTIFICACION DE ENTRADAS DE MERCANCIAS	DIARIAS	30 MINUTOS	QUE LOS INTERESADOS ESTEN INFORMADOS DEL ESTADO DE LOS PRODUCTOS QUE SOLICITAN	NOTIFICACION DE MERCADERIAS	0	CORREO ELECTRONICO	NOTIFICAR AL USUARIO QUE REQUIERE QUE SU PEDIDO YA SE ENCUENTRA EN BODEGA	NA
	Especificaciones	PRESTAMOS INTERNOS	DIARIO	2 HRS	CONTROLAR LOS SALDOS DE LOS PRESTAMOS DE MATERIA PRIMA	CUENTAS CONTABLES DE REGISTRO	0	SAP, EXCEL	CLASIFICACION DE CTAS CONTABLES	NA
	Especificaciones	PRESTAMOS EXTERNOS	DIARIO	2 HRS	CONTROLAR LOS SALDOS DE LOS PRESTAMOS DE MATERIA PRIMA	CUENTAS CONTABLES DE REGISTRO	0	SAP, EXCEL	CLASIFICACION DE CTAS CONTABLES	NA
	Especificaciones	PRORRATOS DE IMPORTACIONES MP Y SUMINISTROS	DIARIO	3 HRS	QUE LAS MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS TENGAN INCORPORADO TODOS SUS COSTOS	CLASIFICACION DE FACTURAS	0	SAP, EXCEL	CLASIFICACION DE FACTURAS, ANALISIS DE GASTOS	NA
	Especificaciones	REVISION DE SALIDAS DE MATERIA PRIMA DIARIO	DIARIO	2 HRS	MINIMIZAR ERRORES EN LAS SALIDAS DE MATERIA PRIMA	CLASIFICACION DE MATERIALES	0	SAP	COMPROBACION DE DATOS FISICO VRS SAP	NA
	Especificaciones	REVISION DE INGRESOS Y DEVOLUCIONES HACIA INVENTARIO	DIARIO	2 HRS	QUE LOS PRODUCTOS DEVUELTOS SEAN LOS CORRECTOS	CLASIFICACION DE MATERIALES	0	SAP	COMPROBACION DE DATOS FISICO VRS SAP	NA
GESTION DE CALIDAD	Especificaciones	COLOCAR LOS ELEMENTOS DE COMPRA (SUMINISTROS Y REPUESTOS)	1 DIA POR SEMANA	30 MIN.	TENER DISPONIBILIDAD DE SUMINISTROS Y REPUESTOS	CLASIFICACION DE CODIGOS	0	SAP	CONOCIMIENTOS DE CODIGOS EN SAP	NA
	Especificaciones	INGRESOS DE MATERIALES A INVENTARIO	DIARIO	CONTINUO	QUE LAS EXISTENCIAS ESTEN ACTUALIZADAS	IDENTIFICACION DE MATERIALES, CUADRE DE FACTURA VRS SAP	0	SAP	CLASIFICACION DE ALMACENES, COSTOS, SUCURSAL	NA
	Documentación	Elaborar y actualizar procedimientos y formatos del departamento	Variable	Variable	100% de Procedimientos y Formatos elaborados y actualizados	Conocimiento de formatos de documentación y partes de procedimientos	2	Papel, lapicero y computadora	NA	NA
	Sistema de Alertas	Generar alertas en el sistema de alertas	Variable	Variable	Generación adecuada de alertas	Conocimiento de Sistema de Alertas	2	Papel, pluma y computadora	Entrenamiento de Sistema de Alertas	A
	Política Disciplinaria	Conocer y ejecutar el sistema disciplinario	Diana	Variable	Cumplimiento del 100% del sistema disciplinario	Conocimiento del reglamento interior de trabajo y la política disciplinaria	0	NA	NA	NA
	Reconocimiento	Esforzarse por ser el colaborador del mes	Cuatrimestral	Variable	Que siempre se mantenga a un 100% en sus actividades laborales.	Conocimiento del sistema de reconocimiento	0	Participación en el sistema de reconocimiento	NA	NA
	Evaluación de Desempeño	Mantenerse en los niveles de % que se le piden.	Cuatrimestral	Variable	100% de participación en la evaluación de desempeño	Conocimiento del sistema de evaluación de desempeño	0	% de desempeño, rechazos y eficiencia que se encuentren en verde	NA	NA
	Políticas y normas	Conocer, cumplir y ejecutar las normas y políticas establecidas por la empresa.	Diana	Variable	100% de cumplimiento de las normas y políticas de calidad de la empresa.	Conocimiento de la política de la empresa.	0	N/A	Inducción a la empresa	INTERNO
	Sistema de Eliminación de condiciones inseguras	Reportar Condiciones Inseguras	Diario	Variable	0% de accidentes en el área.	Conocimiento de fundamentos de seguridad industrial, formato de reporte de incidente o accidente.	0	Formato, lapicero	NA	NA
	Sistema de Eliminación de condiciones inseguras	Generar planes para eliminar Condiciones Inseguras	Eventual	Variable	100% de planes generados para eliminar condiciones inseguras	Conceptos de seguridad e higiene industrial, procedimientos de reporte de incidentes, accidentes o condiciones inseguras.	0	Formato de incidentes y accidentes	NA	NA
	Equipos de Emergencias	Asignar que el personal Emergencias NO se encuentre Bloqueado. Ejemplo: Extintores.	Diario	Variable	Tener siempre Desbloqueados los Equipos de Emergencia.	Conceptos de Seguridad e Higiene Industrial.	0	Computador, Sistemas de Alertas	Inducción de SSO	B
	Sistema de Retroalimentación a Comportamientos Inseguros	Identificar Comportamientos Inseguros al encargado de Seguridad	Diario	Variable	100% de Retroalimentación de comportamientos inseguros	Conocimiento de Normativo de Seguridad	0	Computador, papel y pluma	Normativo de Seguridad e Higiene Industrial	B
	EPP	Ejecutar el mantenimiento de EPP	Diario	Variable	100% de personal con EPP	EPP	0	N/A	EPP	B
	Análisis de riesgos	Seguimiento a ejecución de planes de análisis de accidentes	Diario	Variable	Eliminar los accidentes derivados del análisis realizado	Análisis de Accidentes, normativo de seguridad	0	NA	NA	NA
	Capacitación de Extintores	Identificar las condiciones inseguras de su área de trabajo y controlar operaciones de trabajos en caliente. Mantener los extintores libres de obstáculos.	Diario	Variable	Eliminar posibles conatos de Incendios.	Conocimiento en uso y manejo de Extintores	0	Extintores	Capacitación de Uso y Manejo de Extintores.	B
GESTION DE INICIATIVAS Y MEJORA	Buenas Practicas de Manufactura y Cultura de Inocuidad	Participación y ejecución del programa de BPMs y supervisión de inocuidad Alimentaria	Mensual	4 horas	100% de avance en implementación y ejecución de BPMs en el piso	Liderazgo, Buenas Practicas de Manufactura, Cultura de inocuidad, Fundamentos de HACCP.	0	NA	BPMs	A
	Plan HACCP	Ejecución de plan HACCP	Semanal	4 horas	100% de avance en implementación y ejecución de BPMs en el piso	Liderazgo, Buenas Practicas de Manufactura, Cultura de inocuidad, Fundamentos de HACCP.	0	NA	HACCP	A

Fuente: matriz de actividades, recursos humanos FRH-006.

4.1.3.3. Divulgación y capacitación

Se ha definido el recurso humano con el que se va a trabajar, la descripción de puesto permite visualizar de manera más amplia qué responsabilidades tiene el auxiliar de bodega. Sin embargo, como parte de la

curva de aprendizaje las capacitaciones son importantes al ingresar a la empresa *Polytec S.A.*

El departamento de recursos humanos exige al empleado de nuevo ingreso que reciba las normas y reglamentos que se rigen las políticas de la empresa, capacitaciones generales como Buenas Prácticas de Manufactura o Control de Registros. Una vez la persona termina su proceso de inducción se le enseñan las tareas específicas de su puesto. El jefe de Bodega de Materia Prima brinda la capacitación por medio del procedimiento de bodega de repuestos.

La capacitación e inducción al puesto es en tres fases:

- Fase I: la introducción al sistema de gestión general de la empresa está por medio de las capacitaciones programas por Recursos Humanos. Esta fase tiene una duración de una semana.
- Fase II: en esta fase se busca que la persona entienda todos los procedimientos en que se rige su puesto de trabajo. Todos estos están descritos en la sección de marco teórico y son los necesarios para su aprendizaje, durante dos meses estará en constante supervisión. Esta fase tiene una duración de 2 meses.
- Fase III: En esta fase la persona está lista para adquirir conocimientos propios de su trabajo, así como asumir responsabilidades por las actividades realizadas.

En cuanto al personal de mantenimiento, se capacita en el sistema de registro de los requerimientos a bodega, los cuales son detallados en el índice.

4.1.4. Registro

La finalidad principal del sistema de registros es documentar todas las actividades realizadas por determinada persona o departamento. Todo repuesto o herramienta solicitada por mantenimiento industrial debe ser registrada para que quede constancia de su entrada y salida.

El registro debe cumplir con la función de identificar de manera rápida la localización del repuesto a despachar. El documento debe contar con la información correspondiente y datos significativos, además de llenar correctamente todos los campos.

4.1.4.1. Archivo físico

El sistema de registro de archivo físico es el formato de “Requerimientos de bodega de repuestos” FR-GF-CO-007, el documento consta de los campos siguientes:

- Departamento: Depende el área de trabajo que solicite el repuesto, comúnmente es el área de mantenimiento.
- Fecha: fecha de requerimiento.
- Tipo de máquina: si pertenece al área de corte, impresión o extrusión.
- Número: número identificador de la máquina.
- Destino: Campo opcional, parte al que pertenece el repuesto requerido.
- Cantidad y Descripción: en la descripción se debe especificar el nombre y código de repuesto.
- Nombre y firma de solicitante: firma de técnico de mantenimiento
- Nombre y firma de autorizado: firma de jefe de área o programador de mantenimiento.

Ejemplo

Figura 32. Requerimiento de bodega

CANTIDAD		DESCRIPCION	
01	CINTA PARA VULCANIZACION		400
02	✓ GMS		405
		10.48934 C.U.	

Observaciones: _____

Nombre y Firma Solicitante: *Jorge Amador Romera*

Nombre y Firma Autorizado por: *Jorge Amador Romera*

Librería e Imprenta "EVOLUTION" Tel: 2437-0021 5.000 del 26.501 al 31.500 05/2018

Fuente: Polytec S.A.

El registro del archivo físico se realiza mediante boletas de requerimiento, como parte de este documento es el ingreso y salida que se da por parte de SAP, es otro sistema de registro digital.

El sistema de registro en SAP consta de los campos siguientes:

- Referencia: núm. de solicitud del requerimiento.
- Numero de artículo: código de repuesto en *Toriflex*.
- Descripción del artículo: Nombre del repuesto.
- Cantidad.

- Almacén: puede ser POLY 41 o POLY 42.
- Compensación de *stocks*: Código designado en SAP para el área de mantenimiento industrial.
- Costo del artículo.
- Centro de costo: máquina de destino.

Ejemplo

Figura 33. SAP

Número de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Almacén	Compensación de stocks: Reducir cuenta	Costo del artículo	Código de unidad de medida	Nombre de unidad de medida	Centro de Costo
RM-00480	CINTA DE AISLAR # 23 VULCANIZADA	1	POLY41	6110101-11-00	QTZ 116.7200	Manual	Unidad	LAM03
RM-00485	CINTA GRIS (DUCT TAPE)	2	POLY41	6110101-11-00	QTZ 34.6350	Manual	Unidad	LAM03

Fuente: elaboración propia en documento SAP.

4.1.4.2. Archivo digital por medio de tablas dinámicas

Como parte complementaria al sistema SAP, es necesario llevar un control de inventario por medio de tablas dinámicas en donde especifique el lugar de ubicación del repuesto, este documento tiene como único objetivo la identificación eficaz del repuesto solicitado por mantenimiento.

El registro consta de los siguientes campos:

- Núm. de artículo
- Fecha de ingreso
- Nombre: código de producto
- Fabricante: Nombre del proveedor
- Descripción: nombre del repuesto
- Valor del artículo: precio del repuesto
- Cantidad en *stock*
- Área: si se ubica en almacén POLY 41 o POLY 42
- Estante: Ubicación del repuesto físicamente

Ejemplo:

Figura 34. Archivo digital



INVENTARIO - HOJA DE CONTROL DE STOCK

ARTÍCULO				UBICACIÓN DE STOCK			COMPRA		
No. ARTÍCULO	FECHA DE INGRESO	NOMBRE DEL ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	ÁREA	ESTANTE / CONTENEDOR	CANTIDAD	PROVEEDOR	No. ARTÍCULO DEL PROVEEDOR	UNIDAD
A123	14/03/2017	ARTÍCULO A	Descripción artículo A	Almacén A	Estante 2	10	Cole	VA123	Cada una
B123	14/03/2017	ARTÍCULO B	Descripción artículo B	Paleta exterior	Paleta 5	20	Cole	VE123	Paquete de 10
C123	14/03/2017	ARTÍCULO C	Descripción artículo C	Sótano	Estante 4	50	Cole	VC123	5 libras
D123	14/03/2017	ARTÍCULO D	Descripción artículo D	Almacén A	Contenedor 7	100	Cole	VD123	Cada una
E123	14/03/2017	ARTÍCULO E	Descripción artículo E	Paleta exterior	Estante 2	10	Cole	VE123	Paquete de 10
F123	14/03/2017	ARTÍCULO F	Descripción artículo F	Sótano	Paleta 5	20	Cole	VF123	5 libras
G123	14/03/2017	ARTÍCULO G	Descripción artículo G	Almacén A	Estante 4	50	Cole	VG123	Cada una
H123	14/03/2017	ARTÍCULO H	Descripción artículo H	Paleta exterior	Contenedor 7	100	Cole	VH123	Paquete de 10

Fuente: elaboración propia, documento Excel para inventario de stock.

5. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Un control inadecuado en el taller de mantenimiento puede producir escasez de insumos o repuestos y pérdida de herramientas y en consecuencia provocar atrasos en la reactivación de maquinaria con desperfecto; o por el contrario, puede darse una sobre existencia de los mismos, causando gasto innecesario.

El objetivo de los capítulos anteriores fue elaborar un sistema para clasificar, inventariar y codificar los insumos y repuestos de la bodega, y al mismo tiempo llevar un control de entrada y salida y la frecuencia de utilización de los distintos artículos.

El propósito principal de esta actividad es proporcionarle a Gerencia general de la empresa una herramienta de control y previsión encaminado a obtener el máximo rendimiento del taller del área de mantenimiento.

5.1. Resultados esperados

Al escoger el tema de proyecto se conversó con Gerencia general y con la jefatura de logística quien estaría encargada de la bodega de repuestos, la idea de llevar un control en el área de mantenimiento debido a las constantes fallas mecánicas en la maquinaria y a la falta de respuesta rápida para reparación. La idea principal como se ha mencionado anteriormente es dejar a la empresa un sistema que le permita rendir de manera adecuada y facilite el proceso de producción desde el punto de vista de mantenimiento. De las hipótesis planteadas en el protocolo inicial se tienen los resultados esperados:

- Desarrollando un sistema distinto de normalización y clasificación de repuestos e insumos necesarios para el mantenimiento de la maquinaria, así como de la frecuencia de su demanda, se podrá aumentar la eficiencia de esta; se podrá mejorar el avance de mantenimiento preventivo y de esta manera cumplir efectivamente las metas de producción.
- A través de la organización de una bodega de repuestos para el mantenimiento de la maquinaria se logrará reducir el tiempo inactivo por fallas de las máquinas.
- Un *stock* mínimo de repuestos le permitiría a los técnicos habilitar más rápidamente las máquinas con fallas técnicas.
- Un sistema práctico y eficiente de control de repuestos e insumos permitiría mejorar los indicadores MTBF, MTTR, IPFT
- Un inventario ordenado de repuestos e insumos, debidamente codificados permitiría un manejo adecuado de aprovisionamiento anticipado de los mismos, sin incurrir en escasez o sobre existencia de estos.

5.1.1. Interpretación

De la investigación total la gerencia de producción puede interpretar los datos en los siguientes puntos de evaluación, estos han sido desarrollados a detalle en los capítulos tres y cuatro.

- Análisis de Interrupción por falla técnica (IPFT) como método de definición de tipos de repuestos más comunes.
- Análisis de Tiempo medio entre fallas (MTTR) y Tiempo medio de reparación (MTBF) como consecuencia de escasez recursos.
- Tiempos de vida de los repuestos según kilos de producción.
- Niveles de *stock* y reorden.
- Estructura y organización de bodega.
- Capacidad de almacenaje.
- Sistema de Inventario A, B, C
- Planes de acción y procedimiento maestro de órdenes de compra, requisición y entrega de repuesto.
- Codificación según *rankeo* y área
- Registro, Archivo físico y digital por medio de tablas dinámicas.

5.1.2. Aplicación

Siguiendo los datos obtenidos en los capítulos tres y cuatro se necesitan entender algunos criterios básicos para la aplicación del método; se describen de esta manera:

- Los artículos establecidos para la categoría A, son los más valiosos y deben ser controlados de manera crítica en el inventario, no solo por ser los más costosos si no por ser los más importantes a nivel de *rankeo* crítico.
- Los artículos definidos en la categoría B son un intermedio entre la categoría A y la C; se deben evaluar para volver a categorizar en el caso de que cambien de criticidad.

- Los artículos de clase C, se deben monitorear con menos frecuencia, el número de reorden es menos crítico, estos representan una demanda baja y un riesgo menor de costos en el inventario.

Estas categorías representan la interpretación inicial del sistema ABC, la organización depende de tipo de empresa y el espacio físico en la bodega o taller. En este caso la bodega será distribuida de la siguiente forma:

- Distribución para Categoría A: estos repuestos son ubicados en la zona principal de la bodega, en la zona POLY 41, los primeros cuatro estantes son destinados a almacenar estos repuestos, se ordenan según codificación es decir dependiendo la criticidad, en la parte alta el tipo mecánico, los siguientes electrónicos y por último neumáticos.
- Distribución para Categoría B: estos repuestos son ubicados en la zona POLY 41, los siguientes tres estantes, se ordenan según codificación por criticidad, dando prioridad a los repuestos del tipo mecánico.
- Distribución para Categoría C: estos repuestos son ubicados en la zona POLY 42, los siguientes 6 estantes, se ordenan según codificación y nivel de criticidad.

5.2. Ventajas y beneficios

Del método utilizado para la clasificación de repuestos, es decir, sistema de inventarios ABC se concluyen los diversos beneficios que pueden adquirir la empresa y las ventajas si se aplica de manera correcta el método. Lo más importante que adquiere la empresa es el conocimiento de aquellos repuestos

en los que deben poner mayor atención, es decir, los artículos pocos en cantidad, pero de suma importancia para mantener controlado el inventario (Artículos de categoría A). El sistema planteado presenta los beneficios adicionales:

- Ayuda a comprender el comportamiento de todos los costos de la organización.
- Proporciona información sobre las causas y el análisis de cómo se realizan las actividades en la planta.
- El sistema se basa en datos reales, totalmente estadísticos y calculados de esta manera no puede ser manipulado.
- Elimina elementos que no son relevantes para mantener en el inventario, dejando solamente los relevantes.
- Facilita el mejor control y administración de inventario
- Si se aplica de manera adecuada puede representar una herramienta para la toma de decisiones futuras respecto a maquinaria y equipo.
- Ayuda a controlar los índices de mantenimiento como IPFT, MTTR Y MTBF.

5.3. Formatos de registros de control y revisión

Como método de seguimiento para control se debe llenar un formato de control de registro de actividades, este ayuda a monitorear al menos durante los primeros seis meses que se están realizando las actividades básicas y se lleva el registro de los formatos descritos anteriormente, es deber del supervisor de bodega llevar este control y hacerlo diariamente durante un mes, en los meses posteriores se llena una vez a la semana todos los viernes.

Figura 35. **Control y seguimiento**

CONTROL DE SEGUIMIENTO BODEGA DE MANTENIMIENTO										
FECHA: _____	SUPERVISA _____									
HORA: _____	OPERADOR _____									
ACTIVIDADES	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Llena los registros adecuadamente										
Sigue el procedimiento										
Cumple con orden y limpieza del taller										
Se registran entradas y salidas en SAP										
Se mantiene el control de inventario										

Fuente: *Polytec S. A.*

5.4. **Acciones correctivas**

Las acciones correctivas ayudan a prever cualquier evento que pueda salir mal en un futuro, mientras tanto las acciones correctivas pueden ayudar a eliminar el problema raíz, es decir, la propia causa. La idea con este procedimiento es anticipar la causa y eliminarla antes de su posible existencia, se identifica el riesgo antes que sea un problema. Se utiliza el siguiente formato para llevar a cabo las acciones, una vez al mes se reúne el equipo de logística para discutir el tema.

Figura 36. Acciones correctivas

		INFORME DE ACCIÓN		CORRECTIVA
				PREVENTIVA
Tema /Asunto:			Ref:	
			Fecha inicio:	
			Realizado por:	
1.- Personas que participan en la acción y coordinador:		2.- Descripción del problema que se quiere eliminar o evitar:		
3.- Acciones precedentes o primeras acciones adoptadas:				
4.- Causa o causas que generan el problema o que lo pueden generar:				
5.- Soluciones que atacan la causa del problema, posibles acciones:				
6.- Acciones correctivas / preventivas finalmente realizadas, incluyendo fechas:				
7.- Acciones que se efectuarán para verificar la eficacia de las soluciones implantadas, fechas y responsables:				
8.- Resultados obtenidos, conclusión del expediente:				
NO DEBE CONCLUIRSE UNA ACCIÓN HASTA QUE NO SE HAYA VERIFICADO LA EFICACIA DE LAS SOLUCIONES IMPLANTADAS O BIEN SE HAYAN ARGUMENTADO LAS CAUSAS DE SU CIERRE			Firma Responsable de la acción:	
			Fecha cierre:	

Fuente: Portal calidad. *Formato para documentar acciones correctivas.*

http://www.portalcalidad.com/docs/298formato_documentar_acciones_correctivas_o_preventiva

.Consulta: 25 de mayo de 2018.

CONCLUSIONES

1. Se entiende como sistema a toda la estructura que debe llevar una gestión, en este caso es la organización y clasificación de repuestos, por medio de sistema de inventarios A, B, C. Por medio de este inventario se obtiene la matriz final con los repuestos más relevantes e insumos utilizados en mantenimiento.
2. Por medio del análisis IPFT y base de datos en SAP se describen el tipo de repuestos e insumos utilizados en el área de mantenimiento del último año, se obtiene la clase de repuestos y la frecuencia de compra para obtener la matriz de categorías final.
3. Se utiliza el *rankeo* crítico y la importancia como los dos criterios básicos para definir la matriz de categorización en el inventario ABC.
4. A través de la categorización, el departamento de mantenimiento como encargado de suministro puede identificar puntos claves de inventario y separarlos del resto de los artículos poco necesarios o poco rentables.
5. Al utilizar los repuestos más frecuentes, por medio de la interrupción por falla técnica, se obtiene un nivel más preciso de *stock*.
6. La codificación se define según el tipo de falla más frecuente obtenido del análisis IPFT y el nivel de importancia obtenido en el análisis por *rankeo*.

7. Se establece un sistema de almacenamiento tomando en cuenta la matriz final de categorización, ubicando así en la bodega según corresponde.
8. Se establecen procedimientos internos para la verificación de procesos y actividades designadas dentro de la bodega de repuestos.
9. Se definen responsabilidades por medio de una matriz de puestos y se establecen planes de acción.

RECOMENDACIONES

1. Para el área administrativa, cada año actualizar los procedimientos y verificar que tengan un proceso de revisión junto con el área de mantenimiento industrial, buscando la mejora continua en los procesos.
2. Para el área de compras es necesario realizar cada año la verificación de precios con los proveedores esto para garantizar que el inventario no tenga un incremento o que algún repuesto cambie de categoría.
3. En el área de logística es importante darle seguimiento al tema de control de cambios y actualización de la matriz ABC en el caso del nuevo ingreso de maquinaria y equipo.
4. Para el área de gerencia se sugiere evaluar resultados un año después de poner en marcha la propuesta, para así obtener mejores resultados en cuanto al rendimiento y la eficiencia.
5. Al área de mantenimiento industrial utilizar el diseño planteado como una herramienta a nuevas posibilidades de controlar mejor los indicadores IPFT, MTBF Y MTTR.

BIBLIOGRAFÍA

1. ESCUDERO SERRANO, María José; ESCRIVÁ MONZÓ, Joan y CLAR BONONAD, Federico. *Operaciones de almacenaje*. Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana de España, 1999. 25 p.
2. LOBATO GÓMEZ, Emiliano Asís. *Operaciones de almacenaje*. Madrid, España: Editex, S.A., 2006. 288 p.
3. PRAWDA, Juan. *Métodos y modelos de Investigación de operaciones*. México: Limusa, 2004. 923 p.
4. R. FUCCI. Tomás A. Actualización: Lic. Elda Monterroso Junio, 1999. *El grafico ABC como técnica de gestión de inventarios*. México: Sexto piso ,1999.7 p.
5. Renove Tecnología S.L. (2009). *Indicadores de sistemas de mantenimiento*. [en línea]. <<http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial / 110-mantenimiento-industrial / 300-indicadores-en-mantenimiento>>. [Consulta: marzo 2017]
6. SÁEZ ANDRADE. Carlos A. (2009). *Manual de administración de bodega y control de inventario*. [en línea]. <<https://fundacionrutten.cl/wpcontent/uploads/2018/12/Administraciondebodegaycontroldeinventario.pdf>>. [Consulta: marzo 2017]

7. SÁEZ ANDRADE. Carlos. (2009). *Administración y funcionamiento de la bodega*. [en línea]. <http://www.cono-ser.cl/wp-content/uploads/2017/01/Manual_Administracion_de_bodega.pdf>. [Consulta: marzo 2017]

ANEXOS

Anexo 1. **Construcción bodega de repuestos**



Fuente: fotografía tomada por el Departamento de Mantenimiento.

Anexo 2. **Seccionar la bodega de repuestos**



Fuente: fotografía tomada por el Departamento de Mantenimiento.

Anexo 3. Codificación



Fuente: fotografía tomada por el Departamento de Mantenimiento.

Anexo 4. Clasificación por familias



Fuente: fotografía tomada por el Departamento de Mantenimiento.