



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

**SISTEMA DE PEDIDOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA Y DISEÑO DEL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE MEZCLADO EN
DEQUINSA**

Mauricio Andrés Azurdia Muñoz
Asesorado por el Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes

Guatemala, octubre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE PEDIDOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA Y DISEÑO DEL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE MEZCLADO EN
DEQUINSA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MAURICIO ANDRÉS AZURDIA MUÑOZ
ASESORADO POR EL ING. EDWIN JOSUÉ IXPATÁ REYES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN MECÁNICA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

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:

**SISTEMA DE PEDIDOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA Y DISEÑO DEL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE MEZCLADO EN
DEQUINSA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2007.



Mauricio Andrés Azurdía Muñoz



Guatemala, 05 de julio de 2010.
Ref.EPS.DOC.697.07.10.

Ingeniera
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Mauricio Andrés Azurdía Muñoz**, Carné No. **200212763** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“SISTEMA DE PEDIDOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA Y DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE MEZCLADO EN DEQUINSA”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



EJIR/ra



Guatemala, 05 de julio de 2010.
Ref.EPS.D.471.07.10

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“SISTEMA DE PEDIDOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA Y DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE MEZCLADO EN DEQUINSA”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Mauricio Andrés Azurdia Muñoz** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **SISTEMA DE PEDIDOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA Y DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE MEZCLADO EN DEQUINSA**, presentado por el estudiante universitario **Mauricio Andrés Azurdia Muñoz**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'K. Martínez'.

INGA. KARLA MARTÍNEZ

Colegiada 516

Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas de Castañón
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala julio de 2010.

/mgp



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 y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **SISTEMA DE PEDIDOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA Y DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE MEZCLADO EN DEQUINSA**, presentado por el estudiante universitario **Mauricio Andrés Azurdia Muñoz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2011.

/mgp



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.432.2011

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: **SISTEMA DE PEDIDOS PARA LA BODEGA DE MATERIA PRIMA Y DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE MEZCLADO EN DEQUINSA**, presentado por la estudiante universitaria, **Mauricio Andrés Azurdia Muñoz**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, appearing to be 'Murphy Olympo Paiz Recinos', written over a large, empty oval shape.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, octubre de 2011



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme sabiduría y paciencia para culminar este sueño y fortaleza para desempeñarme profesionalmente con honestidad y humildad.
- Mi padres** Ernesto Azurdia, por luchar todos los días de su vida quien con su ejemplo de honestidad y perseverancia, me hizo una persona de bien. Mercedes Elisa Muñoz por darme la vida y su incondicional amor, y sus valiosos consejos de dedicación y humildad hacia el prójimo.
- Mis hermanos** Ernesto y Rodrigo, por brindarme de valiosos ejemplos de vida.
- Mi esposa** Kimberly Mercedes Castellanos, por estar a mi lado en todo momento apoyándome a culminar esta etapa profesional de mi vida.
- Mi hija** Sofía Mercedes Azurdia Castellanos, por regalarme razones para seguir superándome y poder darle un ejemplo en su vida.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por darme la salud y el bienestar al estar conmigo durante esta etapa de mi vida.
- Mis padres** Por apoyarme y motivarme todos los días de mi vida en superarme en mis estudios desde la pre-primaria hasta llegar culminar la Universidad.
- Mi esposa** Por estar a mi lado en todo momento y motivarme para culminar esta meta brindándome fortaleza.
- Mis hermanos** Ernesto y Rodrigo, por brindarme de valiosos consejos en esta etapa tanto profesional como personal.
- Mis amigos** Joel López, Gerson Portocarrero, Víctor Hugo Cuevas, Karina Franco, Óscar Velásquez, Ricardo Monterroso, Mario Batten, Josué López, Carlos Ávila, Mariela Rivera, Rita García, Astrid Ucelo, Javier Gálvez, Ferdy Burgos, Pedro Ágreda, Luis Gómez, David Pineda, César Javier; y a los catedráticos, agradezco su amistad y apoyo incondicional durante la estadía en la Facultad de Ingeniería.
- USAC** Por prepararme profesionalmente para desempeñarme con responsabilidad y honestidad en cualquier lugar que me encuentre.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
GLOSARIO	V
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ASPECTOS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Historia de la empresa	2
1.1.2. Misión.....	3
1.1.3. Visión	3
1.1.4. Localización actual de la empresa	3
1.2. Actividades de la empresa.....	4
1.3. Estructura organizacional de la empresa.....	4
1.3.1. Organigrama de la empresa.....	10
2. MARCO TEÓRICO DE LA EMPRESA	11
2.1. Análisis de la organización	11
2.1.1. Análisis FODA.....	11
2.1.2. Análisis causa–efecto.....	14
2.1.3. Manejo de materiales en la bodega de materia prima.....	17
2.1.3.1. Importancia del manejo de materiales.....	18
2.1.3.1.1. Compras.....	19
2.1.3.1.2. Almacenamiento.....	20
2.1.3.1.3. Entrega de materiales	20

2.1.3.2.	Clasificación ABC.....	20
2.1.3.2.1.	Control de inventarios	24
2.1.4.	Mantenimiento en el área de mezclado	26
2.1.5.	Importancia del mantenimiento	27
2.1.5.1.	Tipos de mantenimiento.....	28
2.1.5.2.	Organización del departamento de mantenimiento	35
2.1.5.3.	Adquisición de maquinaria	38
2.1.5.3.1.	Ventajas y desventajas en la adquisición de maquinaria	38
2.1.5.4.	Costo de mantenimiento	40
2.1.5.5.	Conceptos fundamentales en el equipo del área de mezclado.....	42
2.1.5.5.1.	Sistema de aire	42
2.1.5.5.2.	Sistema de agua	44
2.1.5.5.3.	Tanques	50
2.1.5.5.4.	Motor eléctrico	53
2.1.5.5.5.	Bomba hidráulica	54
2.1.6.	Seguridad e higiene industrial de productos químicos.....	59
2.1.6.1.	Almacenamiento de productos químicos	61
2.1.6.2.	Manejo de productos químicos	64
3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN EN LA BODEGA DE MATERIA PRIMA Y EL ÁREA DE MEZCLADO.....	65
3.1.	Análisis de la organización	65
3.1.1.	Análisis FODA.....	65
3.1.2.	Distribución de la planta de producción	67
3.1.2.1.	Diagrama de recorrido	67
3.1.2.2.	Distribución de maquinaria.....	68

3.1.3.	Proceso de fabricación del producto	68
3.2.	Situación actual en el manejo de la materia prima.....	70
3.2.1.	Planificación en el manejo de la materia prima	72
3.2.2.	Gestión de compras de la materia prima.....	72
3.2.3.	Control en la recepción de materia prima.....	73
3.2.4.	Capacidad de almacenaje en la bodega de materia prima	73
3.2.5.	Entrega de la materia prima al área de mezclado.....	74
3.2.6.	Diagnóstico causa–efecto para el manejo de la materia prima.....	74
3.2.7.	Régimen de importación y exportación de la materia prima.....	76
3.2.7.1.	Ventajas y desventajas.....	77
3.3.	Situación actual de las instalaciones en el área de mezclado	78
3.3.1.	Condición actual de las instalaciones en el área de mezclado.....	79
3.3.2.	Equipo del área de mezclado	79
3.3.3.	Diagnostico causa – efecto de paros en el área de mezclado.....	80
3.3.4.	Recursos disponibles para mantenimiento en el área de mezclado.....	82
4.	PLANIFICACIÓN DE PEDIDOS EN LA BODEGA DE MATERIA PRIMA	85
4.1.	Clasificación ABC en la bodega de materia prima	86
4.2.	Planificación de orden de compra en la bodega de materia prima	109
4.2.1.	Nivel mínimo de inventario	110
4.2.2.	Nivel máximo de inventario	111

4.2.3.	Punto de pedido.....	112
4.2.4.	Nivel óptimo de pedido	113
4.2.5.	Nivel teórico de consumo.....	114
4.3.	Compra de materia prima.....	116
4.3.1.	Órdenes de compra	116
4.3.2.	Selección del proveedor	119
4.3.3.	Evaluación del proveedor	120
4.3.3.1.	Calidad.....	122
4.3.3.2.	Cantidad.....	123
4.3.3.3.	Tiempo de entrega	124
4.3.3.4.	Precio.....	125
4.4.	Recepción de materia prima.....	127
4.4.1.	Revisión de materia prima	127
4.5.	Almacenamiento.....	128
4.5.1.	Distribución y almacenaje	129
	Fuente: elaboración propia	130
4.5.2.	Control de la materia prima.....	131
4.6.	Pedidos a la bodega de materia prima	132
4.6.1.	Preparación de la materia prima	133
4.6.2.	Entrega de la materia prima.....	134
4.7.	Implementación del sistema de pedidos a la bodega de materia prima.....	135
4.7.1.	Procedimiento de control de inventarios	135
4.7.1.1.	Revisión de inventarios	138
4.7.1.2.	Orden de compra	139
4.7.1.3.	Control de pedidos.....	140
4.7.1.4.	Almacenamiento	141
4.7.1.5.	Control de mermas.....	142
4.7.1.6.	Entrega de materia prima.....	143

5.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE MEZCLADO.....	145
5.1.	Equipo utilizado en el área de mezclado	146
5.1.1.	Inventario de equipo en el área de mezclado.....	147
5.1.2.	Descripción de equipo programado para mantenimiento.....	150
5.1.3.	Medidas de seguridad para utilización del equipo.....	153
5.2.	Rutinas de mantenimiento	157
5.2.1.	Programación de la limpieza en el equipo del área de mezclado.....	160
5.2.2.	Hoja de control	162
5.2.2.1.	Limpieza	173
5.2.2.2.	Inspección	173
5.2.2.3.	Revisión.....	173
5.3.	Personal encargado de las rutinas de mantenimiento	174
5.4.	Ficha técnica del equipo en el área de mezclado	175
5.5.	Código del equipo en el área de mezclado.....	186
5.6.	Registro de mantenimiento del equipo en el área de mezclado.....	188
5.7.	Inversión en repuestos en el área de mezclado	189
	CONCLUSIONES	191
	RECOMENDACIONES	193
	BIBLIOGRAFÍA.....	195
	ANEXO	198

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación geográfica DEQUINSA	3
2.	Organigrama	10
3.	Representación FODA	14
4.	Diagrama causa – efecto	16
5.	Clasificación ABC.....	23
6.	Organigrama de mantenimiento.....	37
7.	Vida útil VRS falla	41
8.	Clasificación de los compresores.....	44
9.	Consumo de agua nivel mundial	45
10.	Consumo de agua de 1er. Mundo.....	45
11.	Consumo de agua países pobres	46
12.	Clasificación de las bombas.....	56
13.	Análisis FODA.....	66
14.	Diagrama de recorrido.....	67
15.	Proceso de producción.....	69
16.	Manejo de la MP	71
17.	Diagrama causa – efecto de manejo de la MP.....	75
18.	Proceso área mezclado.....	78
19.	Diagrama causa – efecto paros el área de mezclado	81
20.	Organigrama de mantenimiento.....	84
21.	Consumo.....	91
22.	Consumo MP	92
23.	Pedidos mensuales.....	96

24.	Pedidos MP	97
25.	Costo	102
26.	Costo de materia prima.....	103
27.	Valor de uso.....	108
28.	Valor de uso MP	109
29.	Filtro para selección de Clasificación ABC	117
30.	Identificación MP	129
31.	Distribución física de la BMP	130
32.	Procedimiento control de inventarios.....	136
33.	Procedimiento control de inventarios.....	137
34.	Ficha técnica área mezclado en frío	176
35.	Ficha técnica área mezclado caliente.....	177
36.	Ficha técnica bomba de émbolo	178
37.	Ficha técnica bomba centrífuga.....	179
38.	Ficha técnica sistema de vapor	180
39.	Ficha técnica sistema de aire	181
40.	Ficha técnica filtro de resina	182
41.	Ficha técnica lámpara UV	183
42.	Ficha técnica tanque presión agua	184
43.	Ficha técnica tanque presión aire	185
44.	Código del equipo.....	186

TABLAS

I.	Adquisición equipo nuevo	39
II.	Adquisición equipo usado.....	39
III.	Impurezas del agua	47
IV.	Tipo de dureza.....	48
V.	Clasificación del acero inoxidable.....	52

VI.	Identificación de peligros.....	63
VII.	Elaboración de la clasificación ABC.....	87
VIII.	Consumo de materia prima.....	88
IX.	Clasificación ABC consumo.....	89
X.	Resumen clasificación ABC consumo.....	90
XI.	Pedidos de materia prima.....	93
XII.	Clasificación ABC pedidos.....	94
XIII.	Resumen clasificación ABC pedidos.....	95
XIV.	Costo de materia prima.....	98
XV.	Clasificación ABC costo.....	100
XVI.	Resumen clasificación ABC costos.....	101
XVII.	Obtención Valor inventario.....	104
XVIII.	Elaboración de la clasificación ABC.....	105
XIX.	Clasificación ABC valor de uso.....	106
XX.	Resumen clasificación ABC valor de uso.....	107
XXI.	Nivel mínimo de inventario.....	111
XXII.	Nivel máximo de inventario.....	112
XXIII.	Punto de pedido.....	113
XXIV.	Nivel óptimo de pedido.....	114
XXV.	Nivel teórico de consumo.....	115
XXVI.	Política de inventario.....	115
XXVII.	Sistema de pedidos.....	118
XXVIII.	Ficha técnica selección proveedor.....	119
XXIX.	Certificado de calidad alcohol desmineralizado.....	123
XXX.	Cantidad de materia prima.....	124
XXXI.	Fecha de entrega de la materia prima.....	125
XXXII.	Precio de materia prima.....	126
XXXIII.	Hoja de consumo de producto.....	133
XXXIV.	Hoja de control de la orden de compra.....	140

XXXV.	Identificación de la materia prima	142
XXXVI.	Inventario del área de mezclado en caliente.....	147
XXXVII.	Inventario de los sistemas de distribución	148
XXXVIII.	Inventario del área de mezclado en frío.....	149
XXXIX.	Tanque de mezclado	150
XL.	Motores eléctricos.....	151
XLI.	Bombas.....	152
XLII.	Filtros	152
XLIII.	Tanques de presión	153
XLIV.	Maquinaria	153
XLV.	Medidas de seguridad.....	155
XLVI.	Mantenimiento diario mezclado en caliente	158
XLVII.	Mantenimiento diario mezclado en frío	159
XLVIII.	Cronograma sistema distribución 1er. semestre.....	160
XLIX.	Cronograma sistema distribución 2º. semestre	161
L.	Mantenimiento bimestral mezclado en frío	162
LI.	Mantenimiento bimestral mezclado en caliente	163
LII.	Mantenimiento quincenal mezclado en frío.....	164
LIII.	Mantenimiento quincenal mezclado en caliente	165
LIV.	Mantenimiento quincenal sistema de vapor.....	166
LV.	Mantenimiento quincenal sistema de aire	167
LVI.	Mantenimiento quincenal sistema de agua.....	168
LVII.	Mantenimiento trimestral motor eléctrico	169
LVIII.	Mantenimiento trimestral bomba hidráulica	170
LIX.	Mantenimiento cuatrimestral motor eléctrico	171
LX.	Mantenimiento cuatrimestral bomba hidráulica.....	172
LXI.	Código de equipo del área de mezclado.....	187
LXII.	Hoja de control recopilación información	189
LXIII.	Hoja de control de fallas	189

GLOSARIO

Aire comprimido	Aplicación técnica que hace uso de aire sometido a presión, mediante el uso del compresor.
Calidad	Conjunto de características de un producto o servicio, capaz de satisfacer las necesidades y expectativas, presentes y futuras, del usuario o cliente.
Cavitación	Fenómeno que se produce cuando el agua u otro fluido, pasa a gran velocidad por un ángulo afilado; produce una descompresión del fluido, pudiendo alcanzar la presión de vapor del líquido que formará cavidades o burbujas en el equipo o la tubería.
Cebado	Fenómeno que ocurre en las bombas centrífugas, debido a que al arrancar no se ha llenado de líquido y aún no ha escapado el aire.
Clasificación ABC	Técnica que identifica el uso de la materia prima y establece los criterios necesarios para el manejo de inventarios.
Fluido compresible	Capacidad de cambio de presión en un fluido, variando su volumen.

Fluido incompresible	Capacidad de cambio de presión en un fluido al tener su volumen.
Golpe de ariete	Efecto ocurrido en la tubería de suministro de agua cuando una válvula se cierra bruscamente.
Inventario	Cantidad de bienes o activos circulantes que una empresa mantiene en existencia, formando parte de su patrimonio.
Lead time	Cantidad de tiempo, que define el proveedor, requerido para satisfacer una demanda o petición del cliente.
Materia prima	Elemento que la industria, con su tecnología, es capaz de transformar en producto terminado. Puede ser recursos naturales o un producto semielaborado por otro proceso industrial.
Merma	Porción de materia que se destruye o desaparece durante un proceso de transformación. Puede ser por: evaporación, desecación y escape en forma de gas o agua.
Neumática	Rama de la mecánica que usa conductores de aire y compresores para producir movimiento, mediante el uso de cilindros.

Peso bruto	Peso de la mercancía que incluye envase y embalaje.
Peso neto	Peso real de cualquier producto procesado, sin considerar variables como humedad o envase.
Política de inventarios	Optimiza el manejo de los recursos de la empresa, al minimizar los inventarios sin afectar el proceso productivo y la demanda en el mercado.
Sistema de inventarios	Programa que permite realizar movimientos en el inventario de la bodega de materia prima.

RESUMEN

Diversos cambios económicos, sociales y demográficos en el país, han permitido que empresas guatemaltecas, tenga más participación en el mercado nacional e internacional, para competir con organizaciones multinacionales. DEQUINSA –Derivados químicos e industriales, S. A.-, se encuentra entre las empresas líderes en el mercado de ventas por catálogo con la fabricación de productos para el hogar que en los últimos años, ha tenido gran aceptación en el mercado nacional y a nivel centroamericano. La gama que abarca aproximadamente a 400 productos.

Las materias primas utilizadas son de la más alta calidad, algunas provienen de Europa y Estados Unidos y deben seleccionarse cuidadosamente, para cumplir con las necesidades del consumidor. Tomando en cuenta que la materia prima es un recurso esencial, darle mal uso y manejo, provoca pérdidas para la organización y problemas relacionados con lento movimiento, desperdicio, caducidad, incremento del costo de inventario y robos, entre otros.

La amplia variedad de materias primas, requiere establecer, herramientas que permitan, tomar decisiones acertadas. El uso de la clasificación ABC, identifica las esenciales para la fabricación del producto; además debe definirse la política de inventarios que incluye el nivel de consumo con el punto óptimo, mínimo y máximo permitido y el de re-orden de pedidos que evalúa al proveedor en cuanto a calidad, cantidad, tiempo de entrega y precios.

La elaboración del programa de mantenimiento preventivo en el área de mezclado, ayuda a la reducción de paros en la producción relacionados con la falta de limpieza en las máquinas, inexistencia de repuestos y otros. Como previsión se crean fichas técnicas, *check list* y jornadas de mantenimiento.

Es de suma importancia por lo tanto, sistematizar lo relacionado con el proceso de pedidos de materia prima y la estructuración del programa de mantenimiento en el área de mezclado, subrayando que ambas iniciativas generarán beneficios para la organización.

OBJETIVOS

General

Elaborar sistema de pedidos para la bodega de materia prima y diseñar el programa de mantenimiento preventivo en el área de mezclado de la empresa DEQUINSA.

Específicos

1. Identificar las condiciones de operación de la bodega de materia prima.
2. Elaborar la clasificación ABC para el sistema de pedidos de materia prima.
3. Establecer una política de inventarios en la materia prima crítica.
4. Identificar existencias en el inventario real versus inventario del sistema.
5. Evaluar tiempo de entrega de la materia prima.
6. Controlar la materia prima crítica.
7. Identificar la condición actual del área de mezclado.
8. Establecer rutinas de mantenimiento para el área de mezclado.
9. Registrar el mantenimiento para el equipo del área de mezclado.

INTRODUCCIÓN

Los inventarios representan el principal costo para la organización. DEQUINSA, es una empresa industrial dedicada a elaborar productos químicos destinados para el consumo familiar; el diagnóstico interno y externo en la organización, ayuda a identificar las ventajas y desventajas frente a la competencia, en el manejo de los recursos.

El inventario de la materia prima requiere un preciso control del abastecimiento y almacenaje. La adquisición de ésta exige un sistema que indique el punto óptimo de pedido para el proveedor, el manejo incorrecto de la materia prima implica pérdidas incalculables para la organización.

El objetivo de la planificación de pedidos para la bodega de materia prima y el programa de mantenimiento preventivo para el área de mezclado en DEQUINSA, pretende establecer un sistema mediante el uso de la clasificación ABC y la política de inventarios que permita identificar la de mayor relevancia abasteciéndola en el tiempo calculado. El programa de mantenimiento preventivo, tiene como finalidad establecer procedimientos para la conservación del equipo y reducir el paro en el área de manufactura.

Para suministrar materia prima, la empresa debe implementar métodos en la recepción, almacenaje y entrega, mediante el establecimiento de funciones y responsabilidades del personal.

El documento que se presenta a continuación está constituido por cinco capítulos. El primero incluye los antecedentes generales de la empresa conformado por su estructura y las actividades a las que se dedica, en el mercado nacional y centroamericano.

El segundo capítulo abarca la información general sobre los métodos de diagnóstico de la organización, el de evaluación, clasificación y manejo de inventarios, tipos de mantenimiento, conceptos generales del equipo y seguridad e higiene en el procesamiento de productos químicos. Estos conceptos son la base para la comprensión de la planificación de pedidos a la bodega de materia prima, así como para la aplicación del mantenimiento del equipo.

El tercer apartado identifica la situación actual en la bodega de materia prima y en el área de mezclado. Conocer el proceso actual de la solicitud de materia prima permite identificar las debilidades y deficiencias así como, conocer las condiciones en que se encuentra el equipo del área de mezclado, identificando el deterioro y la mala calidad del producto. El uso del diagrama causa – efecto apoya para que el personal contribuya en la identificación de los problemas que se generan.

El cuarto capítulo identifica soluciones para la problemática encontrada. Utilizar la clasificación ABC, para determinar la materia prima de mayor importancia, permite establecer cuál requiere ser evaluada, utilizando políticas de inventario que determinen la cantidad requerida a ser abastecida. Al definir la materia prima de mayor importancia para la empresa, se inicia el proceso de implementación del sistema de pedidos que consiste en el establecimiento de procedimientos en la recepción, almacenaje y entrega.

La recepción se encarga de la evaluación del proveedor en los parámetros de calidad, cantidad, fecha de entrega y precio. El almacenaje controla la identificación, ubicación y mermas en el sistema; además de la entrega de materia prima, requiere que se establezcan procesos de entrega más eficientes.

El quinto capítulo establece la necesidad de presentar el diseño de un programa de mantenimiento preventivo, su objetivo es proporcionar los registros necesarios para el control en el servicio del equipo.

Para garantizar el funcionamiento del equipo, en el área de manufactura se establecen los períodos de servicio, para ello debe desarrollarse el programa de mantenimiento preventivo que incluye cronograma de actividades en el que se determinan las rutinas de tratamiento para el equipo. El resultado que se desea alcanzar es la conservación del mismo, evitar accidentes y disminuir los paros no programados en la producción.

1. ASPECTOS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN

1.1. Antecedentes de la empresa

La empresa DEQUINSA se dedica a la producción, comercialización y distribución de productos para el hogar, incluidos los de limpieza, higiene y cuidado personal.

Es conocida en el mercado nacional con el nombre de Lovely, tiene 22 años de estar en el ámbito guatemalteco. La cantidad de productos que ofrece es aproximadamente de 400.

La mayoría de producción se realiza en la planta ubicada en la ciudad de Guatemala, ciertos productos no pueden elaborarse en esas instalaciones debido a la capacidad de la planta de producción y la maquinaria utilizada. La materia prima y el material de empaque, se obtienen mediante la compra a proveedores locales o en el extranjero.

La comercialización se realiza por medio de venta directa, promoviéndose a través de catálogos mensuales, estructurados por el departamento de mercadotecnia que define el tipo de producto lanzado al mercado.

La distribución se hace mediante pedido a bodega de producto terminado. Al realizar la compra del producto, se procede a colocar la orden de pedido, el cual se coloca a su tienda. La empresa tiene actualmente dos tiendas en la ciudad de Guatemala, en los últimos años se expande hacia El Salvador y otra en Honduras, ambas han tenido una buena aceptación.

1.1.1. Historia de la empresa

Empresa dedicada a la producción, comercialización y distribución de productos para el hogar y la familia, fundada en 1985 por una sociedad de empresarios guatemaltecos.

Las primeras instalaciones donde inició operaciones estuvieron en la Plaza del Sol, tanto del área administrativa como de producción, luego se trasladó al edificio La galería. Desde sus inicios, se ha dado un constante desarrollo de la empresa que se da a conocer al público con el nombre comercial Lovely.

Las ventas se realizaban inicialmente por medio de demostraciones a las amas de casa, dando a conocer la utilidad y calidad del producto en el hogar. Se cambia el sistema utilizando la venta directa, al principio se diseñó un catálogo anual; sin embargo, en los últimos años el producto se ha ofrecido mediante catálogos durante ciclos y se ofrece por personal capacitado.

La distribución ha crecido en los últimos años. Al principio se circunscribía a la ciudad capital pero con el crecimiento de la demanda se ha incorporado mayor número de personal al equipo de ventas, llegando su expansión al área rural. Actualmente se distribuye en dos tiendas de la ciudad de Guatemala y en las de Honduras y El Salvador.

1.1.2. Misión

“Brindar las alternativas de higiene y bienestar a través del diseño, elaboración y comercialización de productos de limpieza y de uso diario de calidad mundial, proporcionando una mejor imagen personal y familiar en la comodidad del hogar”.

1.1.3. Visión

“Ser una empresa líder en servicio de venta directa, con presencia y participación en la región centroamericana”.

1.1.4. Localización actual de la empresa

La ubicación actual en la 2ª calle 3-06, zona 13 es un punto estratégico, debido a que ésta es un área industrial que permite mantener buena comunicación con los proveedores y un fácil acceso y distribución a las tiendas y clientes.

Figura 1. **Ubicación geográfica DEQUINSA**



Fuente: *Google Hearth*.

1.2. Actividades de la empresa

La empresa Lovely, ofrece aproximadamente 400 productos con diversidad de utilidades en el hogar. Entre ellos se encuentran: colonias, desodorantes, shampoo y acondicionador para uso de toda la familia; además incluye cosméticos específicos para la mujer y cremas para el cuidado de la piel; para bebés se encuentran colonias, cremas, talcos, jabones y shampoo. Además productos de limpieza para el hogar utilizados en la cocina, baños, piso y el automóvil.

La estrategia de mercado adoptada por la empresa está enfocada hacia la mujer. Para la empresa, la mujer forma parte fundamental del hogar y es indispensable que mantenga los utensilios necesarios de limpieza e higiene al alcance de toda su familia. Se preocupa por el cuidado de la familia y ve a la mujer como parte esencial de la empresa, por ello genera oportunidad de trabajo para las amas de casa que deseen ser parte del equipo de ventas y así lograr un ingreso adicional para el hogar, haciendo que el ama de casa se sienta parte de la institución.

El departamento de ventas se encarga de reclutar, seleccionar y entrenar a las amas de casa. A las seleccionadas se les da el nombre de consejeras, ellas buscan clientes y entregan el producto en la puerta de la casa.

1.3. Estructura organizacional de la empresa

La organización se establece por jerarquía de puestos. La misma está comprendida por tres áreas importantes: administrativa, de operaciones y de producción.

- Área administrativa: se encarga de la planificación y organización de la empresa, define la cantidad necesaria de empleados; la contratación de personal depende del crecimiento que tenga la organización, de acuerdo al mercado. Está formada por varios departamentos que ejercen distintas funciones que determinan el desempeño de la organización. Se mencionan a continuación
 - Gerencia: constituido por las altas autoridades de la organización, revisan el funcionamiento de la misma, se encargan de la toma de decisiones para la adquisición bienes y verifican si es factible la expansión de las operaciones en otro lugar. Además, realizan análisis y determinan las estrategias de mercado a utilizar.
 - Finanzas: determina el monto apropiado de fondos que debe manejar la organización, define su destino hacia activos específicos de manera eficiente y trata de obtenerlos en las mejores condiciones, indicando la composición de los pasivos. También se encarga de observar la combinación de factores como la competencia creciente, la inflación, la explosión tecnológica, la preocupación nacional, los problemas del medio ambiente, la sociedad, las regulaciones gubernamentales, las operaciones internacionales y otras.
 - Contabilidad: mantiene el buen funcionamiento de los procedimientos contables, estructura los estados financieros para ser mostrados a la junta directiva además del análisis de ingresos, egresos y gastos de operación. Traslada periódicamente, al director general, la información cuantitativa expresada en unidades monetarias.

- Compras: realiza la gestión de compras, mediante negociación con los proveedores, para adquirir bienes que son transformados y puestos al alcance del cliente; también es responsable de las compras que serán de utilidad para uso interno. Trata de mantener buenas relaciones con el proveedor, busca otras alternativas para las adquisiciones con el objetivo de disminuir costos, manteniendo la calidad del producto. Debe evaluar en el proveedor, lo referente a calidad, cantidad, tiempo de entrega y precio de la materia prima.

- Ventas: el principal objetivo de este departamento es ofrecer un producto de calidad que cumpla con las expectativas del consumidor; además, buscar el crecimiento de la organización ubicando nuevos puntos de venta que estén al alcance de los consumidores.

- Mercadeo: su principal función es mantener la imagen de la empresa, ofreciendo productos de calidad para el consumidor guatemalteco y centroamericano. Se encarga de diseñar y elaborar las estrategias de mercado para la promoción, analiza e investiga el ciclo de vida de cada producto y su comportamiento de consumo, verifica la aceptación del mismo o su retiro del mercado. En cuanto al diseño de campañas para el lanzamiento de nuevos productos, realiza investigación respecto a las inclinaciones y preferencias del mercado al que se está enfocando, para ello utiliza el *benchmarking* (explicar de qué se trata), y competir con las empresas líderes.

- Recursos humanos: se encarga de suministrar mano de obra calificada para el desempeño del trabajo; incluye reclutamiento, selección, contratación, inducción, y capacitación de personal. Es responsable de mantener un ambiente organizacional sano y agradable para que se desarrollen todas las actividades de la mejor forma posible; para lograrlo se impulsan capacitaciones e inducción sobre nuevas herramientas, en el ambiente empresarial.
- Área de operaciones: también conocida como área de logística, se encarga del almacenaje en bodega del producto terminado. Entre las funciones que desempeña están la planificación para despachar los pedidos de las diferentes tiendas y distribuidoras del país y del extranjero, prepara los paquetes de las vendedoras verificando que se entreguen a tiempo, de no ser así soluciona los problemas que lo obstaculizan.
 - Bodega de producto terminado: está a cargo del almacenamiento del producto terminado recibéndolo del área de producción, debiendo controlar su almacenamiento. Prepara los pedidos que abastecerán a las diferentes tiendas y controla los niveles de inventario. Mantiene una relación estrecha con el área de producción, respecto al nivel de consumo del producto terminado.
 - Distribución: planifica y coordina el envío de pedidos además de verificar que la papelería de solicitud se encuentre completa. Debe optimizar el sistema de rutas para minimizar el costo de distribución, es responsable del mantenimiento de la flotilla de transporte.

- Área de producción: tiene a cargo la elaboración del producto. Controla el proceso de fabricación, planifica la producción mediante la organización de todas las áreas de trabajo, su objetivo primordial es lograr productos de la más alta calidad, al menor costo, y entregarlos en el tiempo establecido. Asimismo verifica que los procesos mantengan un flujo de trabajo continuo, evitando demoras.
 - Control de calidad: se responsabiliza de los procesos de producción, tiene como función principal velar por la calidad del producto a través del establecimiento de estándares desde la recepción de materia prima, realizando controles en la preparación del producto; además verifica la práctica de medidas de higiene y salubridad para la fabricación, identificando todos los agentes contaminantes en el proceso. También determina el cumplimiento del rango de variabilidad permitido para el envasado, constatando que el producto no se contamine.
 - Producción: tiene a cargo la fabricación del producto, coordina las operaciones para obtenerlo. Su función es establecer la cantidad de materia prima a utilizar así como verificar la fabricación y el empaque; se realiza mediante el programa de producción, determinado a través de la proyección de ventas estimadas por el departamento de mercadotecnia.

A continuación se determinan las siguientes secciones:

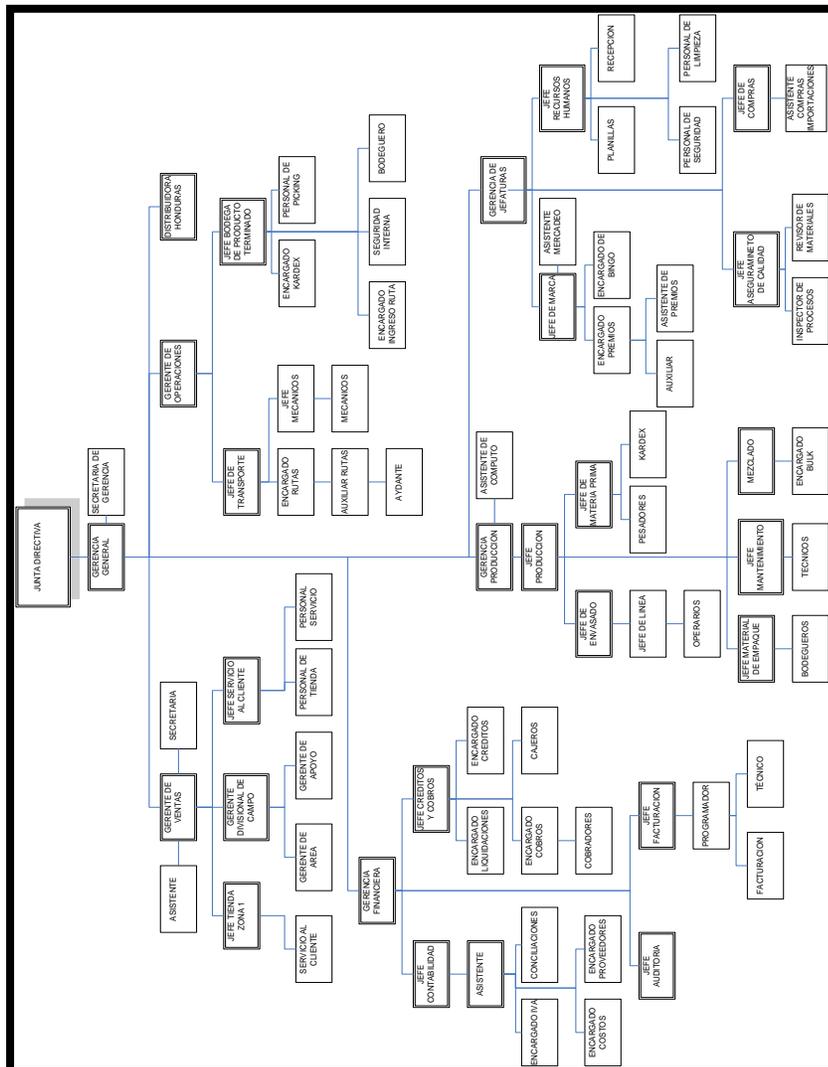
- Sección de materia prima: controla el consumo de materia prima, entre sus funciones están: solicitud de compra, recepción, almacenaje y entrega al área de manufactura o mezclado.

- Sección de mezclado: está a cargo de la elaboración del producto. Verifica la existencia de los materiales requeridos, como indica la orden de producción, luego se encarga de que sean mezclados adecuadamente para obtener el producto a ser envasado, cumpliendo con las normas y especificaciones de higiene.
- Sección de material de empaque: responsable de controlar el consumo del material de empaque. Entre sus funciones están: solicitud de compra, recepción, almacenaje y entrega del material respectivo, al área de envasado o llenado.
- Sección de envasado: vela por la preparación del producto final. Realiza la solicitud de materiales y del producto mezclado, su función es el envasado además de encargarse del etiquetado y empaque en el menor tiempo posible, minimizado desperdicios y controlando la calidad.
- Sección de mantenimiento: encargada de realizar mantenimiento al área de producción. Brinda servicio a la infraestructura civil, instalaciones eléctricas, maquinaria y equipo. Debe regirse por programas preventivos de mantenimiento a las máquinas para evitar el desgaste excesivo en las piezas mecánicas, reduciendo paros no programados y velando por que se observen las medidas de higiene necesarias. Entre las mejoras en el proceso, se implementa la automatización de la maquinaria para la producción.

1.3.1. Organigrama de la empresa

La organización está definida mediante una estructura en la que se identifica la ubicación de cada puesto de trabajo, a continuación se muestra el organigrama de la empresa.

Figura 2. Organigrama



Fuente: RRHH DEQUINSA.

2. MARCO TEÓRICO DE LA EMPRESA

2.1. Análisis de la organización

2.1.1. Análisis FODA

Esta herramienta es utilizada para revisar la situación actual de la organización, el diagnóstico identifica los factores internos y externos que afectan el entorno de la misma.

El análisis interno de la organización, implica la identificación de las fortalezas y debilidades que se presentan frente a la competencia, los factores internos se pueden controlar, dependiendo únicamente del ambiente organizacional de la empresa. El análisis externo establece las oportunidades y amenazas que existen en el mercado, estos factores no pueden ser controlados fácilmente.

Para realizar un análisis FODA se debe tomar en cuenta:

- La información vital frente a la trivial
- Los factores internos y externos de la organización
- Las ventajas y desventajas de los procesos

La aplicación contribuye a:

- Determinar condiciones de la organización
- La comercialización de los productos
- El lanzamiento de los productos
- Las condiciones del mercado
- Estrategias de mercado

Fortalezas y debilidades

- Fortalezas organizacionales comunes: son parte característica de varias empresas y la competencia amenaza con implementar las mismas estrategias, a esto se le conoce como paridad competitiva.
- Fortalezas distintivas: característica de un reducido número de empresas competidoras. A las fortalezas que logran destacar frente a la competencia se les conoce como ventaja competitiva, entre ellas está la implementación de nueva tecnológica y la cultura organizacional o el trabajo en equipo.
- Fortalezas de Imitación de las fortalezas distintivas: se relacionan con lograr la implementación de fortalezas distintivas de otra organización alcanzando la paridad competitiva, mediante técnicas como el *benchmarking*. La ventaja competitiva será temporalmente sostenible, cuando subsiste después que cesan todos los intentos de imitación estratégica por parte de la competencia.

- Debilidades: impiden seleccionar e implementar estrategias que le permitan a la empresa desarrollar su misión o cumplir con los objetivos fijados. Una empresa tiene una desventaja competitiva cuando no está implementando estrategias que generen valor, mientras que la competencia si lo hace.

Oportunidades y amenazas

- Las oportunidades se caracterizan por descubrir áreas que podrían generar incremento de utilidades para la organización o bien, la apertura de nuevos mercados.
- Las amenazas determinan las áreas que representan peligro para el logro de los objetivos de la organización, entre éstos se puede mencionar el incremento de aranceles, lanzamiento de nuevos productos y otros.

Para determinar si existen oportunidades y amenazas se considera:

- Análisis del entorno. Estructura de la industria (proveedores, canales de distribución, clientes, mercados, competidores).
- Grupos de interés. Gobierno, instituciones públicas, sindicatos, gremios, accionistas, comunidad.
- El entorno en forma más amplia incluye aspectos demográficos, políticos y legislativos.

Figura 3. **Representación FODA**



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Análisis causa – efecto

Se conoce también como diagrama de Ishikawa o diagrama de pescado, esta herramienta se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la posible causa de un problema.

Esta técnica fue desarrollada en 1953 por el doctor japonés Kaoru Ishikawa en la empresa *Kawasaki steel Works*, dándole el nombre de diagrama causa y efecto. Sin embargo, el doctor Joseph Juran, considerado padre de la moderna gestión de calidad, le da el nombre de Diagrama de Ishikawa.

Interpretación del diagrama de causa – efecto

Permite encontrar los orígenes reales y potenciales de un problema. El análisis se realiza con la ayuda de los equipos de trabajo de la empresa o bien, personas afectadas por el problema. Las ventajas de utilizar esta herramienta de diagnóstico son: incrementar la participación del grupo de trabajo, ayudar a la comprensión, visualizar las razones, motivos o factores principales y secundarios, identificar posibles soluciones, tomar decisiones y organizar

planes de acción. Además, de la solución de problemas ayudará a modificar procedimientos y métodos obsoletos y cambiar costumbres, actitudes o hábitos en los grupos de trabajo.

Estructura del diagrama causa – efecto

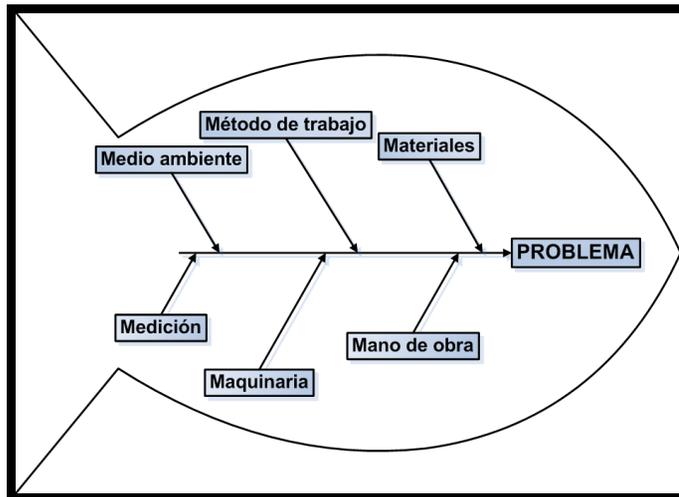
Para la elaboración de un diagrama de causa y efecto, es importante que se establezca el grupo de trabajo que buscará la solución al problema.

El doctor Kaoru Ishikawa diseñó un método eficaz para el análisis de un problema en procesos o averías en los equipos; sin embargo, pueden utilizarse otros métodos, dependerá únicamente del tipo de problema que se está investigando. Este método se conoce como las 6 m's, forman parte de las causas principales:

- **Materia prima:** análisis de problemas generados por la materia prima que se utiliza en el proceso, ésta puede afectar la calidad, la variación en el contenido que se utiliza, el proveedor, el empaque y el transporte, entre otros.
- **Maquinaria o equipo:** revisión de problemas originados por el proceso de transformación de la materia prima, en la maquinaria y herramientas utilizadas, la mala distribución de maquinaria, obsolescencia y tipo de mantenimiento aplicado al equipo.
- **Método de trabajo:** estudia problemas generados en la operación del equipo y las formas de trabajo utilizadas.

- Mano de obra o factor humano: examen de problemas generados por la falta de experiencia del personal, inducción, capacitación, salarios, trabajo en equipo, motivación, estado de ánimo.
- Medio ambiente o entorno de trabajo: análisis de problemas generados por factores externos como la contaminación, temperatura, medio ambiente, humedad, ambiente laboral, espacio físico.
- Medición y metrología: cuestionamiento de aspectos generados por el sistema de medición utilizado, pérdida para la organización, calibración del equipo, falla de los instrumentos, error de lectura.

Figura 4. Diagrama causa – efecto



Fuente: elaboración propia.

Interpretación del diagrama causa – efecto

Al realizar la recolección de datos y la formulación de las conclusiones para la construcción del diagrama Ishikawa, se le pide a los colaboradores que den sus opiniones acerca de las causas de la problemática, enumerando lo más relevante. Los métodos de diagnóstico pueden ser cualitativos y cuantitativos.

El método cualitativo reúne la información, utilizando la técnica *brainstorming* con los participantes, para la búsqueda de solución de problemas. Se recolectan los datos que determinen el porcentaje de contribución de cada causa al problema, posteriormente definir cual de ellas es la más relevante. Con estos elementos, se estructura un diagrama de Pareto definiendo las causas que deben ser evaluadas y analizadas para la solución del problema.

2.1.3. Manejo de materiales en la bodega de materia prima

La adecuada gestión de los materiales determina el nivel organizacional de la empresa. La organización debe garantizar que la materia prima, el producto en proceso, el producto terminado y los materiales mantengan un movimiento eficiente, evitando la sobreestadía del material.

Cabe recordar que la materia prima está constituida por recursos naturales o productos semielaborados, son todos los elementos que se incluyen y transforman para la elaboración del producto, además forma parte de los activos circulantes de la organización.

Ésta debe comprometerse en realizar correctamente la gestión de manejo de la materia prima controlando: compra, recepción, almacenaje y entrega. Debe ser medible e identificable para obtener un costo preciso, la variación afectará directamente en el precio final del producto terminado.

La calidad de este insumo es otro factor importante para lograr el producto final, la mala calidad se mide por: tiempo de entrega, caducidad, condición, empaque, rendimiento en la fabricación y desperdicio.

Al adquirir materia prima, es importante tomar en cuenta los siguientes factores: costo, garantías del proveedor, existencia o escasez en el mercado. Al realizar la compra, procede la recepción, mediante el uso de las variables de calidad a considerar se toma la decisión de aceptación o rechazo. El almacenamiento se encarga de controlar la existencia y movimiento en la bodega, como etapa final está el proceso de entrega en el área de fabricación.

2.1.3.1. Importancia del manejo de materiales

La importancia de realizar una buena gestión en el manejo de los materiales se determina por el funcionamiento eficiente de la manufactura y el almacenaje y la distribución del producto.

Realizar un manejo correcto, proporciona ventaja competitiva en el mercado, incrementa la productividad y reduce tiempo de almacenamiento. El manejo de materiales debe considerar los siguientes factores:

- El movimiento del material de un proceso hacia otro
- El lugar donde debe ser entregado
- El tiempo de entrega estimado
- El espacio para almacenamiento
- La cantidad requerida en el proceso

Los cambios tecnológicos obligan que los procesos industriales sean más eficientes buscando soluciones a la problemática del manejo de materiales, de aquí surge el sistema JIT – *just in time* -, en español significa justo a tiempo; filosofía japonesa creada para solucionar los problemas de optimización del espacio, sistema que se origina debido a las exigencias de la población por incrementar la productividad en los procesos. El JIT involucra incremento de la eficiencia, logrando productos de calidad, sus objetivos son mejorar los procesos mediante la reducción de los desperdicios; entre los recursos empleados para el logro de los objetivos están influir en el personal, mejorar procesos de trabajo y exigir al proveedor, entre otros.

El inconveniente para la aplicación de estas técnicas orientales, es la cultura organizacional de las empresas occidentales; sin embargo, la apertura de los mercados exige el incremento de la eficiencia en las organizaciones. Si bien es un sistema creado por la cultura oriental, depende únicamente del compromiso de la organización por cambiar el clima organizacional buscando la mejora continua de los procesos.

2.1.3.1.1. Compras

Las compras representan el renglón más importante para el abastecimiento de las materias primas requeridas en la elaboración de los productos, se obtiene al lograr el punto de pedido óptimo del inventario de la bodega. Son los activos circulantes de la empresa y representan gran parte de su valor. El departamento de compras se encarga de buscar, negociar, evaluar y seleccionar al proveedor que ofrezca mejores ventajas respecto a cumplimiento de tiempo de entrega, precio, crédito, calidad, garantía y disponibilidad del producto.

2.1.3.1.2. Almacenamiento

Requiere que se utilice un sistema de asignación de códigos. La codificación precisa que se clasifique el tipo de materia prima para identificarla fácilmente y facilitar la realización de inventarios en bodega.

2.1.3.1.3. Entrega de materiales

Proceso que se encarga de la recepción del pedido. Al ingresar el pedido se registra la fecha y la cantidad de material solicitada, procediendo a su localización en la bodega para luego ser entregada. Debe mantenerse un registro de las entregas al solicitante.

2.1.3.2. Clasificación ABC

El manejo de materiales representa gran parte de la problemática de la organización, realizar una buena gestión de los mismos permite incrementar la productividad, disminuir costos, reducir inventarios y expandir las operaciones de la organización. Mejorar estos aspectos crea ventaja competitiva frente a la competencia.

La bodega de materiales requiere un adecuado manejo, cada uno de ellos exige tratamiento especial, dependiendo de la importancia del proceso y la posibilidad de adquisición con el proveedor. Para controlar los diferentes tipos de materia prima es importante realizarles un análisis, la técnica usada para la solución de problemas en la bodega de materiales es la clasificación ABC.

Esta clasificación se utiliza para evaluar el valor del inventario respecto a determinada cantidad de artículos. El origen se debe al economista italiano

Vilfredo Pareto, aproximadamente en 1897, él afirmó que 20% de las personas poseen el 80% de la riqueza; sin embargo, Joseph Juran desarrolla una valiosa herramienta para la identificación y clasificación de los problemas vitales y le da el nombre de Diagrama de Pareto. Su utilización sirve para la toma de decisiones en una organización, es de aplicación amplia, algunos enunciados para el desarrollo de ésta son:

- La minoría de clientes representa la mayoría de las ventas
- La minoría de rechazos representa la mayoría de quejas del cliente
- La minoría de productos representa la mayoría de ganancias
- La minoría de productos, procesos o características de la calidad, causan el incremento de los desperdicios o de los costos de reelaboración
- La minoría de elementos representa el incremento del costo del inventario

El listado anterior incluye algunos problemas vitales, sin embargo, existe una amplia cantidad de aplicaciones para esta herramienta. El diagrama de Pareto determina que el 20% de las acciones representa el 80% de las reacciones, sin embargo, los problemas o resultados se presentan en diferentes proporciones. La variación puede ser mayor o menor, depende únicamente de la magnitud del problema en estudio si es crítico o no, otro factor a tomar en cuenta para obtener resultados de este análisis son las necesidades requeridas por la organización.

La representación gráfica del Diagrama de Pareto, muestra los problemas actuales, identifica los de mayor riesgo y permite invertir en ellos para hacer buen uso de los recursos de la empresa. Además, contribuye en el diseño de estrategias para disminuir los problemas triviales que no ocasionan mayores pérdidas para la empresa pero deben ser solucionados, durante un tiempo establecido. Las gráficas de Pareto son especialmente valiosas para presentar

resultados ante la junta directiva comparando problemas del pasado con la situación actual y determinar el progreso logrado.

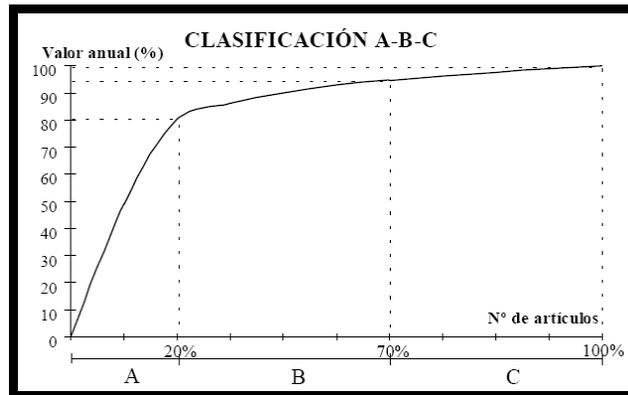
La clasificación ABC es un sistema basado en el principio de Pareto, utilizado para el manejo de los inventarios en empresas productoras o comercializadoras. La clasificación identifica los materiales que necesitan control más estricto, ignorar su manejo implica un incremento de costos y deterioro del material. Identifica productos que:

- Tienen poca utilización pero mantienen un alto costo unitario
- Tienen utilización alta pero mantienen un costo bajo
- Tienen utilización regular y un costo medio

Se puede asegurar que la importancia del manejo de materiales en la bodega, depende de las variables de consumo durante un período de tiempo (1 año aproximadamente) y del costo unitario. Al indicador que determina la importancia de cada material en la realización de una gestión de inventarios, se le llama valor anual, se obtiene mediante la relación proporcional entre el consumo en un determinado tiempo y su costo unitario, se utiliza para clasificar materiales y llevar un control más estricto.

La clasificación ABC es una herramienta útil, basada en el principio de Pareto, dice que el 20% de los materiales representa 80% del valor anual de la empresa. Este criterio queda a discreción de la organización, se determina la situación que más convenga conociendo la realidad de la misma y las consecuencias de tomarla.

Figura 5. Clasificación ABC



Fuente: Revisión de la clasificación ABC, Universidad de Oviedo.

El objetivo de la clasificación ABC es identificar los materiales de mayor consumo y mayor costo. Se pueden identificar otros factores que afectan la clasificación pero los principales son los anteriores, estos factores dependen del tipo de materiales a almacenar, algunos problemas pueden ser caducidad, lugar y temperatura.

La clasificación ABC implica mantener una buena gestión de los materiales, ésta clasificación se agrupa generalmente en:

- Productos A. Representan el valor anual más alto. Es la categoría de mayor valor. Requiere un control riguroso, las causas pueden ser: alto consumo, alto costo o alto consumo y costo.
- Productos B: De valor anual regular. Los orígenes pueden obedecer a regular consumo, costo medio o consumo y costo promedio.

- Productos C. Valor anual bajo cuyas causas pueden relacionarse con bajo consumo, bajo costo unitario o bajo consumo y costo, manteniéndose el inventario casi a cero.

La importancia de la identificación de los materiales radica en su aportación al proceso productivo, si bien los productos A forman parte esencial del proceso y requieren un control estricto, los productos B o C, deben ser analizados porque aunque no representen un valor anual alto, son esenciales para el proceso, requiriendo un volumen significativo cuyo desabastecimiento puede ocasionar un paro no programado en la producción. Para ello, también se realiza la clasificación ABC en el consumo y costo de los materiales. Este análisis dependerá de las necesidades de la empresa, la cual, permitira que se manejen y controlen una amplia variedad de materiales.

2.1.3.2.1. Control de inventarios

Este control ayuda a reducir o minimizar los niveles de inventario requeridos en la producción, manteniendo un flujo uniforme de materiales.

Inventarios: cantidad de bienes o activos circulantes que una empresa mantiene en existencia, forman parte de su patrimonio y se destinan para la venta.

Tipo de inventarios: de acuerdo a las características físicas de los objetos a contar, pueden ser:

- Inventarios de materia prima o insumos. En ellos se contabilizan todos los materiales que no han sido modificados por el proceso productivo de la empresa.

- Inventarios de materia semielaborada o productos en proceso. Materiales que han sido modificados por el proceso productivo de la empresa pero que aún no son aptos para la venta.
- Inventario de producto terminado. Contabiliza todos los productos que van a ser ofrecidos a los clientes, es decir que se encuentran aptos para la venta.
- Inventarios de materiales para soporte de las operaciones, o piezas y repuestos. No forman parte directa del proceso productivo de la empresa, no serán colocados a la venta; hacen posible las operaciones productivas, incluyen maquinaria, repuestos, artículos de oficinas, etc.

Costos en los inventarios:

- Costos de penalización por inexistencia de materiales: estos costos se reflejan en la venta por inexistencia. No se cuantifica, si la inexistencia causa pérdida de imagen, como es el caso de empresas de distribución en las que se produce una degradación de disponibilidad o seguridad, como consecuencia de la falta de productos a ofrecer en el mercado. La escasez produce paros en la producción, excesivos costos por reparación de máquinas y elevados costos de pedido.
- Costos de almacenamiento: representan gastos tanto en capital inmovilizado como en procesos físicos y administrativos. Los costos por acumulación de inventarios son importantes dentro del capital de inversión de una empresa; el inventario excesivo ocasiona pérdidas por caducidad, espacio adicional para almacenamiento y el costo de oportunidad del capital.

Las funciones del inventario son:

- Independizar las operaciones
- Determinar las condiciones económicas de aprovisionamiento
- Determinar la secuencia óptima de operaciones
- Optimizar la capacidad productiva

2.1.4. Mantenimiento en el área de mezclado

El mantenimiento está referido a toda actividad operativa que se dedica a establecer la funcionalidad, conservación, seguridad y mejoramiento de la maquinaria, el equipo y las instalaciones para el cual se diseñó. Los resultados de una buena gestión del mantenimiento son:

- Preservar las condiciones de operación del equipo
- Prolongar la vida útil del equipo
- Reducir costo
- Optimizar el recurso humano

Las empresas industriales buscan mantener en óptimas condiciones el equipo de producción, debido a que representa un activo fijo. La falta de mantenimiento incrementa la depreciación del equipo y los paros, reduciendo la productividad.

El mantenimiento del equipo e instalaciones en el área de fabricación, incide directamente en la calidad final. Las industrias dedicadas a la elaboración de productos químicos, instituyen programas de mantenimiento debido a que estos se encuentran expuestos a sustancias corrosivas.

Algunos equipos como bombas, tanques de mezclado, tubería y filtros mantienen contacto, en el proceso de transformación del producto, con sustancias químicas. No tomar las medidas preventivas ocasiona deterioro de los mismos, incrementa la depreciación; además, es importante instituir medidas de seguridad, realizar capacitaciones y establecer las medidas de higiene en el área de manufactura. Lo anterior protege de daños al trabajador, de contaminación al producto y conserva el equipo.

Para realizar un correcto mantenimiento en las instalaciones del área de mezclado, se debe disponer de todos los instrumentos de medición y del equipo adecuado para el manejo de la materia prima.

2.1.5. Importancia del mantenimiento

El mantenimiento es parte esencial en el proceso de producción, se encarga de preservar en óptimas condiciones de trabajo al equipo y proteger las instalaciones de los agentes externos que deterioren o contaminen el área de trabajo.

Representa un factor indispensable para la consecución de la productividad en la empresa, es un factor determinante para establecer la calidad del producto final y establecer los costos y pérdidas de fabricación.

La buena gestión del mantenimiento es una ventaja competitiva en el mercado, seleccionar el mejor de acuerdo a las condiciones de funcionamiento de la empresa, representa una inversión que se reflejará a largo plazo, se obtienen ganancias para la organización debido al incremento en la productividad, reducción de accidentes en la planta de producción y reducción de costos para optimizar la cantidad de inventario de repuestos y accesorios.

2.1.5.1. Tipos de mantenimiento

La calidad del producto y el incremento de la eficiencia en los procesos productivos exigen que los controles sean estrictos en el mantenimiento de la maquinaria y las instalaciones, esto ha ocasionado evolución al respecto, en cuatro generaciones. Su clasificación se compone de la siguiente manera: mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y productivo total. Los tipos de mantenimiento se dividen en:

- Mantenimiento reactivo
 - Mantenimiento correctivo

- Mantenimiento proactivo
 - Mantenimiento preventivo
 - Mantenimiento predictivo
 - Mantenimiento productivo total

Mantenimiento correctivo

Incluye actividades que se realizan para el arreglo de las averías o el mal funcionamiento del equipo o de las instalaciones.

Es considerado como la primera generación del mantenimiento, su origen data de finales del siglo XIX. Durante la revolución industrial, las reparaciones eran un factor importante para la toma de decisiones en las empresas, incrementaban los costos de producción debido al paro ocurrido por la falla en los equipos, hasta los años 20 se registran las primeras estadísticas sobre la tasa de fallas en motores y equipo de aviación.

Tipos de mantenimiento correctivo

- Mantenimiento correctivo no planificado. Su función es la reparación de averías cuando se presentan, se procede a la reparación pero se desconocen las causas de su origen. Impide determinar las causas y realizar un diagnóstico de la avería, manteniendo en paro al proceso de producción; las acciones para la reparación son temporales lo cual requiere que se aplique nuevamente mantenimiento, mientras se determinan las reparaciones a realizar.
- Mantenimiento correctivo planificado. Su función es realizar las medidas correctivas para la reparación inmediata del equipo, se dispone en algunas ocasiones de datos estadísticos para la solución del problema, instrucciones del fabricante y la disposición de los recursos necesarios para la reparación (mano de obra, herramientas, materiales y repuestos). Es similar al mantenimiento preventivo sin embargo, su diferencia radica en el tiempo utilizado para la reparación y no realiza programas de mantenimiento para brindar servicio al equipo.

Mantenimiento preventivo

Actividades planificadas y programadas que se realizan para la verificación del funcionamiento del equipo e instalaciones, prevención y disminución de las fallas o bien para la reducción del mantenimiento correctivo. Las actividades de mantenimiento se realizan mediante la programación de fechas. Factores a tomar en cuenta en la programación de mantenimiento:

- La capacidad de producción (disminución de la demanda del producto)
- Equipo fuera de servicio (el producto no se consume por la temporada)
- Datos históricos del equipo (número de horas para cambio de piezas)
- Equipo indispensable en el proceso productivo (programar fechas en que se realiza la limpieza y cambio de los componentes)

Este tipo de mantenimiento se considera de segunda generación, surge durante la segunda guerra mundial, fue desarrollado para aplicaciones militares. Consistía en realizar inspecciones del funcionamiento a los aviones; además, se realizaban cambios de algunos componentes por el número de horas de funcionamiento.

Se aplica de manera gradual, el exceso y la insuficiencia de este mantenimiento provoca incremento de los costos y reducción de la productividad, regresa a las prácticas del mantenimiento correctivo. Es importante tomar las medidas necesarias, mantener un historial sobre el servicio y fallas de cada equipo, un bajo inventario de los materiales utilizados en el mantenimiento y disponer del recurso humano para su aplicación; ésto garantizará el menor paro de la maquinaria, disminuyendo el mantenimiento correctivo e incrementando la productividad.

Un programa de mantenimiento preventivo incluye realizar visitas, revisiones, lubricación periódica y limpieza, mediante programación y utilizando los recursos asignados al departamento respectivo.

Metodología para la realización del mantenimiento preventivo:

- Difusión de los objetivos
- Recopilación de información del mantenimiento de la empresa

- Establecer el equipo al que se aplica mantenimiento
 - Equipo crítico en la planta
 - Equipo que presenta demoras y fallas
 - Equipo que presenta mayor frecuencia en el mantenimiento

- Recopilación historial de mantenimiento y fallas en el equipo seleccionado
- Análisis de la información, utilizar herramientas de diagnóstico o estadísticas en la aplicación del mantenimiento
- Verificar el funcionamiento del equipo
- Análisis de información recopilada, decidir si es conveniente continuar con el programa de mantenimiento o debe ser modificado o eliminado
- Presentar modificaciones o justificar la eliminación del mantenimiento
- Implementación del mantenimiento propuesto

Mantenimiento predictivo

Actividades que se encargan de predecir las fallas antes que se produzcan, esta práctica se realiza con anterioridad a la falla o bien al momento en que el equipo deja de funcionar. Para realizar este mantenimiento se debe disponer de instrumentos de diagnóstico y monitorear el equipo. La inversión en equipo es costosa si se toma la decisión de compra, puede que se decida la contratación de una empresa de mantenimiento externa que realice el análisis e invertir en personal capacitado para la utilización del equipo.

Se considera la tercera generación en mantenimiento, surge durante la década de 1960 cuando se inician técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos. Se utiliza las transformadas de Fourier, creadas por Cruel Kjaer.

Los ensayos no destructivos pueden ser

- **Análisis de vibraciones:** identificación de la amplitud de las vibraciones detectadas en el equipo o maquinaria, determina las causas de la vibración. Los parámetros de las vibraciones son: frecuencia, desplazamiento, velocidad, aceleración y dirección. Entre los problemas más frecuentes están: desequilibrio, excentricidad, falla de rodamientos, problemas en engranajes y cadenas o fajas de transmisión. Este análisis se puede realizar continua o periódicamente, depende si el equipo es vital en el funcionamiento de la planta de producción.
- **Análisis de lubricantes:** detección de la contaminación de aceites producida por partículas sólidas, agua, virutas y químicos. Para la reducción de la contaminación se utilizan aceites, filtros, imán detector de partículas y espectrómetros de Ph o de viscosidad.
- **Análisis de ultrasonidos:** este método estudia las ondas de sonido de baja frecuencia, producidas por equipo, no son perceptibles al oído humano. Comúnmente se utiliza para la detección de fricciones, fugas en válvulas, tubería, pérdidas de vacío y elementos rotatorios. Es útil cuando las velocidades son inferiores a 300rpm, transformando ineficiente la realización de mediciones de vibración.
- **Termografía:** técnica que permite, a distancia sin contacto, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión. La cámara termográfica es capaz de medir la energía con sensores infrarrojos, utilizada comúnmente en instalaciones eléctricas, en frío, motores, tratamientos térmicos, hornos, calderas, rodamientos, reductores y tubería.

- Endoscopía: consiste en la utilización de equipos adecuados para lograr inspecciones visuales remotas, con suficiente facilidad y calidad, facilita decidir sobre el estado de los elementos; algunos accesorios utilizados son cámaras, luces y lentes de ampliación.
- Ensayos radiográficos: método utilizado para el control de calidad en trabajos de soldadura, forja y fundición, pone de relieve defectos que pueden comprometer la utilidad de los productos acabados o limita su vida de servicio. La aplicación se realiza generalmente en horno de calderas, línea principal de vapor, perforadora de pozos, turbinas, compresores y motores, tubería, tanques de proceso o almacenamiento.
- Partículas magnéticas: permite detectar discontinuidades superficiales y sub-superficiales en materiales ferromagnéticos. Se selecciona usualmente cuando se requiere una inspección más rápida que al utilizar líquidos penetrantes.
- Líquidos penetrantes: empleado para detectar discontinuidades que afloran a la superficie de los materiales examinados. Consiste en aplicar un líquido fluorescente a la superficie a examinar, el cual aparece en las discontinuidades del material debido al fenómeno de capilaridad, luego se remueve y se aplica un polvo blanco que absorbe el líquido delineando el contorno.

Mantenimiento productivo total

Sistema de organización que no responsabiliza únicamente al departamento de mantenimiento, toda la estructura de la empresa vela por el buen funcionamiento del equipo.

Es también conocido como TPM por sus siglas en inglés (*total productive maintenance*), es un nuevo enfoque administrativo de gestión del mantenimiento industrial que permite establecer estrategias para el mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales de la organización, para tener equipos de producción disponibles.

Se considera la cuarta generación, es un sistema originado en Japón en el año 1969 por la empresa Nippondenso del grupo Toyota. Se toma como principal precursor a Seiichi Nakajima, utilizado en ese país durante la década de 1970, fue implementada en el extranjero a principios de 1980; su principio consiste en el respeto a las personas y la participación total de los empleados.

Los elementos básicos del TPM son:

- Mantenimiento autónomo
- Mantenimiento preventivo – predictivo
- Administración del equipo
- Participación total de los empleados

Los cinco elementos básicos son:

- Optimizar la efectividad y disponibilidad de los equipos
- Programar mantenimiento preventivo – predictivo para su vida útil
- Implementar multidisciplinas en los departamentos
- Incluir a todos en la organización
- Fundamentar en pequeños grupos

Sus objetivos son:

- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero fallas

2.1.5.2. Organización del departamento de mantenimiento

Las funciones que ejerce este departamento no mantienen el mismo patrón en todas las empresas industriales, su estructura depende del tamaño de la planta y la maquinaria o equipo en operación. Su propósito es cubrir y satisfacer las necesidades de cada tipo de industria y las políticas de mantenimiento establecidas por la dirección de la misma.

La gestión adecuada del departamento está relacionada con:

- Planificar y programar el mantenimiento en cada área
- Ejecutar el mantenimiento y reparación de la maquinaria e instalaciones
- Capacitar y actualizar al recurso humano disponible
- Formar comités de seguridad e higiene industrial
- Mejorar los programas de mantenimiento según modificación, eliminación y creación de programas
- Cumplir las normas de seguridad industrial
- Inducción al operador del equipo a utilizar y realizar su mantenimiento
- Investigar sobre las nuevas tendencias en lo que refiere a la automatización de maquinaria y equipo

Puestos y funciones

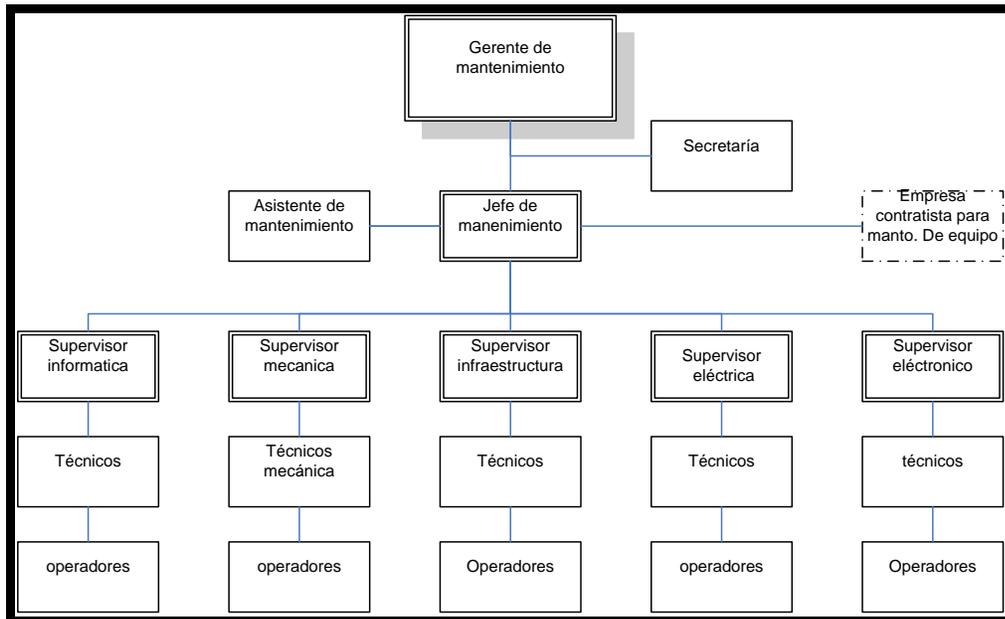
- Puesto de alto mando. Se conforma generalmente por gerente, jefe y supervisores de mantenimiento, se rigen mediante un presupuesto anual. Deben planificar el programa de mantenimiento para toda la organización, evalúan la adquisición de equipo nuevo o re-acondicionado y registran el mantenimiento. Se encargan también de capacitar al personal continuamente ejecutando programas de inducción, además consideran la reducción de costos en mano de obra al subcontratar empresas especializadas en determinada maquinaria.
- Puesto administrativo. Integrada por asistentes. Sus funciones están referidas a archivar registros y obtener estadísticas de uso y mantenimiento para cada equipo, controlar el presupuesto y cotizar accesorios y repuestos.
- Técnicos. Conformado por el recurso humano capacitado para realizar las labores de mantenimiento. Deben cumplir con las rutinas e inspecciones al equipo e instalaciones, responsables de velar por el cuidado y buen uso del equipo por parte del operador, se encargan de su instalación, montaje, desmontaje y readecuación.
- Operadores. Responsables del uso del equipo, deben conocer su manejo y funcionamiento. Se encargan también de la limpieza e inspección diaria del mismo, además de dar aviso al técnico responsable sobre alguna anomalía que se presente.

Está constituido por las siguientes secciones

- Mecánica
- Eléctrica
- Electrónica
- Informática
- Civil

La siguiente figura, muestra una representación general de la jerarquía de los puestos en el departamento de mantenimiento. Sin embargo, cada empresa define el organigrama a su conveniencia.

Figura 6. **Organigrama de mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.3. Adquisición de maquinaria

La alta gerencia es responsable de la toma de decisiones sobre la adquisición de un bien para la empresa. El departamento de mantenimiento evalúa el beneficio que se obtiene en la incorporación e instalación del mismo, la información se presenta a la junta directiva argumentando los beneficios que se obtendrán a corto, mediano y largo plazo; debe investigarse si la tecnología cambia y cuanto deprecia los bienes.

Otro factor a analizar está relacionado con la compra de maquinaria usada. El beneficio de esta adquisición depende de la capacidad del departamento de mantenimiento en lo referente a negociación, conocimiento sobre el equipo, evaluando las condiciones en que se encuentra, recurso humano capacitado para el manejo, tipo de mantenimiento que se requiera en la instalación, re-acondicionamiento y otros. La figura 7 muestra el ciclo de vida de la maquinaria.

2.1.5.3.1. Ventajas y desventajas en la adquisición de maquinaria

A continuación, se presentan las alternativas para adquirir, maquinaria nueva o usada, se enumeran sus ventajas y desventajas.

Tabla I. **Adquisición equipo nuevo**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Garantía del proveedor	Depreciación acelerada por tecnología cambiante
Costo de mantenimiento bajo	Costo elevado
Expectativa de falla baja	No re-acondicionamiento por ser equipo nuevo
Aplicación de mantenimiento preventivo y predictivo	
Automatización	
Incremento productividad	
Disminución costo mano de obra	

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Adquisición equipo usado**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Depreciación baja	Expectativa de falla alta
Costo relativamente bajo	Aplicación mantenimiento correctivo
Obtención de equipo que cubre las necesidades de la empresa	Costo de mantenimiento alto
Re-acondicionamiento para cubrir necesidades de la empresa	Paros por re-acondicionamiento
	Garantía del proveedor
	Incrementa costo de mano de obra calificada para instalación

Fuente: elaboración propia.

2.1.5.4. Costo de mantenimiento

El mantenimiento del equipo implica un costo para la organización, la programación del mismo incrementa la productividad, disminuye costo de mano de obra y prolonga la vida útil.

El costo de mantenimiento representa un beneficio para la organización. Busca disminuir los costos sin descuidar la maquinaria, equipo e instalaciones.

La reducción de costos de mantenimiento se logra mediante:

- Reducción de inventarios
- Reducción de mantenimiento correctivo
- Implementar programas de mantenimiento preventivo y predictivo
- Implementación de inducciones al operador de la maquinaria
- Implementar programas de seguridad e higiene en el uso del equipo
- *Outsourcing*, para la solución de problemas
- Disminuir la contratación de empresas de mantenimiento

La maquinaria y equipo involucran tres factores que determinan el costo total de servicio, los cuales son:

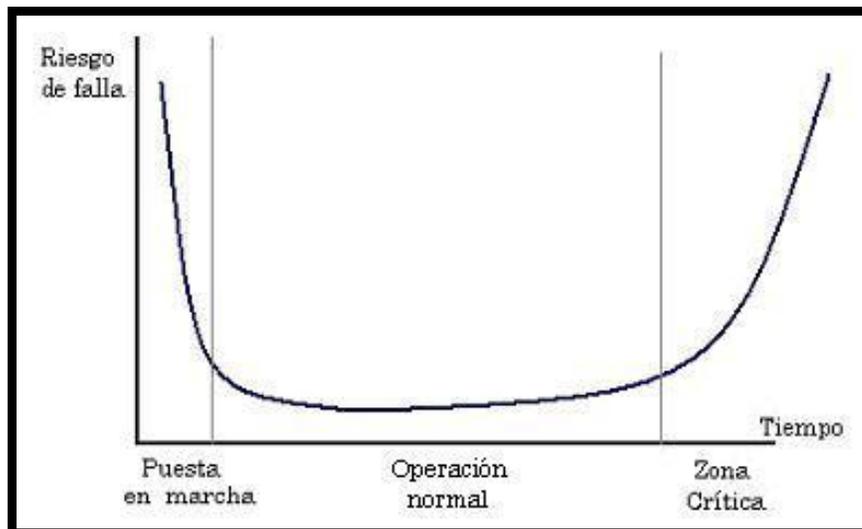
- Costo inicial del equipo, considerando su depreciación
- Costo de mantenimiento, considerando su incremento
- Costo por falta de servicio

Toda maquinaria y equipo tienen una vida útil que depende del mantenimiento que se aplique. La función principal de éste es prolongar la vida útil en la operación, mismo que se puede lograr por medio del re-acondicionamiento y realizando mantenimiento preventivo y predictivo. Es importante que el costo se mantenga en un punto óptimo que no incremente demasiado.

En la figura 7 se indica la vida útil para el equipo en determinado tiempo.

- Costo elevado
- Costo operacional reducido
- Costo incrementado por deterioro del equipo

Figura 7. **Vida útil VRS falla**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.5. Conceptos fundamentales en el equipo del área de mezclado

2.1.5.5.1. Sistema de aire

El aire está compuesto por una mezcla de gases, los principales son el nitrógeno y el oxígeno, además contiene una cantidad variable de vapor de agua.

El aire comprimido es la aplicación técnica que lo utiliza sometándolo a presión, mediante el uso del compresor. Comprimido se deshumidifica y filtra, la aplicación será un factor importante para determinar la calidad de aire que se usará en el proceso.

Ventajas del aire comprimido:

- Disponibilidad de encontrarse en cualquier lugar
- Transporte por tubería, a largas distancias
- Almacenamiento es práctico y fácil
- No es contaminante, regresa a su estado normal luego de usarse
- No es explosivo
- Sustancia limpia utilizada en procesos farmacéuticos, alimenticios, textiles, etc.
- Los elementos de trabajo para funcionamiento son simples y económicos
- Tiene sistema de seguridad al sobrepasar la presión a la que se ha diseñado el elemento de trabajo
- Se puede regular la velocidad de trabajo del elemento

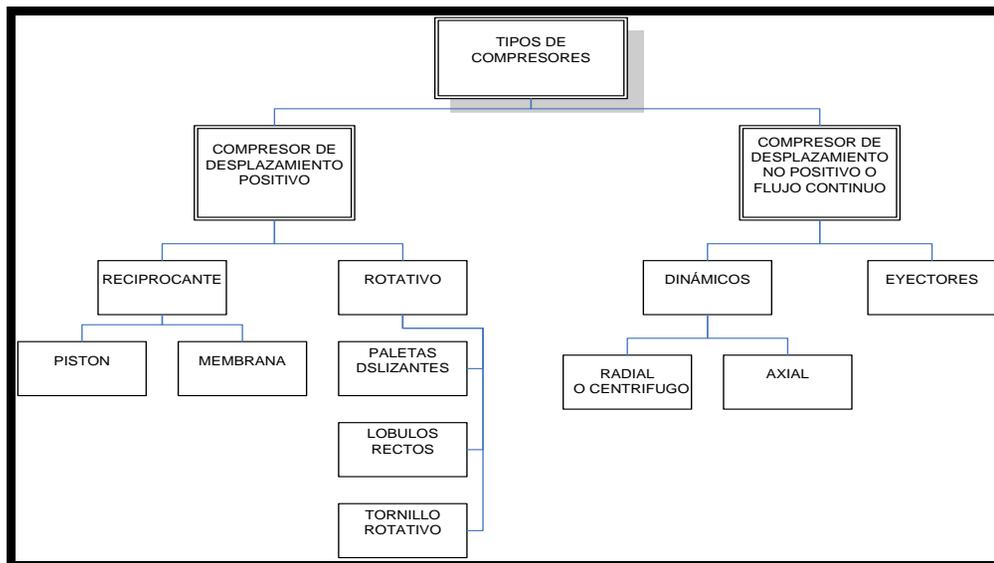
Desventajas del aire comprimido:

- Costo es alto, debido al equipo que se utiliza
- Debe filtrarse para eliminar partículas sólidas, suciedad y la humedad que lleva consigo, ésta se genera al transportarse de un lugar a otro. Provoca desgaste en el equipo y en los componentes neumáticos
- No es posible mantener velocidades uniformes ya que es compresible fácilmente
- Utiliza presión máxima, para mayor presión debe usarse la hidráulica

El compresor es una máquina de fluido térmico, tiene como función aumentar la presión y reducir el volumen específico de un fluido compresible, como gas y vapor, convierte la energía eléctrica en energía térmica. El diseño de la capacidad del compresor, depende directamente del tamaño de la organización.

Realizar tratamiento previo al aire, proporciona al compresor una mayor vida útil. Es necesario escoger el compresor ideal para el proceso de aplicación que se utilizará. La siguiente figura ilustra la clasificación de los compresores.

Figura 8. Clasificación de los compresores



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.5.2. Sistema de agua

El agua es una sustancia indispensable para uso doméstico, industrial y agrícola. En la industria se utiliza en procesos químicos y alimenticios. El proceso químico farmacéutico, requiere mayor calidad en el uso del agua.

Respecto a este importante elemento, debe recordarse que el agua es el principal recurso que ocasionará problemas a nivel mundial, por su escasez; los informes de la ONU –Organización de Naciones Unidas- indican que el 22% era destinado para la industria, hasta el 2001. La estimación para el 2025 es que el consumo se incrementará en 2%.

Figura 9. **Consumo de agua nivel mundial**



Fuente: ONU, 2001

La figura 10 y 11, representan el porcentaje de uso de agua a nivel mundial en países de 1er. Mundo y 3er. Mundo, la distribución del agua es para uso doméstico, agrícola e industrial.

El agua utilizada en la industria, representa el mas alto consumo para países de 1er. Mundo, lo que requiere se realice el tratamiento en las aguas residuales.

Figura 10. **Consumo de agua de 1er. Mundo**



Fuente: ONU, 2001.

Figura 11. Consumo de agua países pobres



Fuente: ONU, 2001.

El agua puede ser: natural, de proceso y residual. El tratamiento de agua residual se realiza por medio físico, químico o biológico, su objetivo es la reducción y eliminación de la contaminación. El proceso alimenticio, es el que genera más contaminantes en el agua residual, 40% es generado en países del primer mundo y 54% en países en vías de desarrollo. Las impurezas del agua potable se obtienen cuando está en contacto con cualquier superficie.

Las impurezas en el agua en el proceso de manufactura se describen en la siguiente tabla.

Tabla III. **Impurezas del agua**

Constituyente	Dificultad que causa
DUREZA	Fuente Principal de incrustaciones en tuberías
ACIDEZ MINERAL	Corrosión
ALCALINIDAD	Formación de espuma y arrastre de sólidos con el vapor, fragilización cáustica del acero de las calderas, corrosión.
BIÓXIDO DE CARBONO	Corrosión en las Líneas de agua y vapor
SULFATOS	Aumenta el contenido de sólidos en el agua. Se combina con calcio para formar sales incrustante de sulfato de calcio.
CLORUROS	Aumenta el contenido de sólidos e incrementa el carácter corrosivo del agua.
SÍLICE	Incrustación en sistemas de agua de enfriamiento.
FIERRO	Fuente de depósitos en las tuberías.
OXÍGENO	Oxidación en tuberías , calderas, intercambiadores de calor (hierro y Acero).
SULFURO DE HIDRÓGENO	Corrosión
SÓLIDOS DISUELTOS	Elevadas concentraciones de sólidos son indeseables debido a que originan formación de lodos.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	Originan depósitos en equipos intercambiadores de calor y tuberías ocasionan formación de lodos o incrustación.
MICROORGANISMOS, (algas, limo y hongos)	Formación de adherencias suciedad biológica, corrosión, olores desagradables.

Fuente: elaboración propia.

El principal problema que afecta el agua que se utiliza en la industria es la dureza. La dureza del agua representa el mayor porcentaje de calcio y magnesio en el agua potable. Esta propiedad la adquiere, cuando mantiene contacto con piedras que se encuentran en la superficie terrestre y poseen estos elementos. La tabla 2 establece la clasificación de la dureza del agua:

Tabla IV. **Tipo de dureza**

Cantidad	Tipo de dureza
0 – 75 mg / L	Agua blanda
75 – 150 mg / L	Agua semi-dura
150 – 300 mg / L	Agua dura
Mas de 300 mg / L	Agua muy dura

Fuente: elaboración propia.

La dureza se incrusta en la tubería, obstruyendo el paso del agua. En la caldera provoca reducción de la eficiencia e incrementa el costo de calentamiento del agua. Para solucionar el problema se utiliza el proceso de ablandamiento, consiste en el uso de colectores de los minerales o de intercambiadores iónicos.

La filtración es un paso necesario para tratamiento del agua utilizada en la industria química. El uso varía, según el tipo de proceso que requiere aplicarse. Los filtros se instalan para la recolección de sedimentos sueltos, exceso de cloro, eliminación de la dureza, etc. A continuación se describen los filtros que se utilizan para el tratamiento del agua, antes de introducirse al proceso de manufactura.

- Filtro multimedia o de lecho profundo: es el primer proceso para purificación del agua, sirve para la remoción de la turbidez o sólidos suspendidos en ella, remueve partículas de 3 a 15 micras o más grandes. Utiliza diferentes medios filtrantes como: antracita, arena, granate y grava (véase anexo). Este proceso consiste en introducir al agua en una capa que debe traspasar, por presión o gravedad; las impurezas se quedan en el fondo, el agua viaja hacia la superficie y la capa superior atrapa las partículas sólidas de un tamaño considerable, mientras que la capa inferior, atrapa las partículas pequeñas. El resultado es obtener agua limpia y clara, este tratamiento es necesario para que se reutilice en el proceso o para ser descargada.
- Filtro de carbón activado: se activa al calentarlo a elevadas temperaturas, aproximadamente de 800 a 1000° C, el proceso de transformación implica que no exista ningún porcentaje de oxígeno. Se forman millones de agujeros microscópicos los cuales permiten atraer, capturar y romper moléculas de contaminantes, a esto se le llama proceso de adsorción. El carbón activado se encarga de adherir las partículas impuras tales como contaminantes orgánicos, gases, exceso de cloro, pesticidas y toda sustancia creada por el ser humano que contamina el agua. Aunque el carbón activado puede atrapar sedimentos sólidos, no es aconsejable utilizarlo para esta práctica, se recomienda instalar un filtro multimedia para realizar la eliminación de la turbidez.
- Suavizador o intercambiador iónico: este proceso consiste en la disminución de la dureza del agua que causa incrustaciones en la tubería y el equipo. El ablandamiento se realiza mediante el envío de agua hacia un intercambiador iónico–catiónico, el cual realiza un intercambio de iones de calcio y magnesio por iones sódicos.

- Luz ultravioleta: su función es prevenir y proteger al agua de microorganismos, para ello desinfecta mediante esterilización utilizando los rayos UV (ultravioleta), permite controlar la propagación de microorganismos como virus, bacterias, hongos, y algas. Algunas ventajas de la utilización de lámparas UV son:
 - No se utilizan químicos, es favorable para el ambiente
 - Bajo costo, consumo de energía y depreciación
 - No deteriora las instalaciones
 - Adaptable para las variaciones del caudal del agua

- Clorador: el cloro es el principal químico para la desinfección, el uso de este equipo permite la mejora en el tratamiento del agua. Se coloca en tanques, pozos y cisternas, la dosificación se aplica como lo establece el fabricante, evitando sobrepasar los niveles permitidos.

2.1.5.5.3. Tanques

El tanque de proceso que se utilice en la industria, debe cumplir con las especificaciones para su uso, debido a la amplia variedad de químicos que se aplican en el proceso.

El acero inoxidable, material usado en la industria química, está compuesto por una aleación de hierro, cromo y níquel, además posee una pequeña cantidad de carbono, ésta varía dependiendo de la aplicación. Su objetivo es proporcionar buena resistencia a la corrosión, debido a los ataques químicos. Se aplica en diversos materiales, éstos se encuentran tanto en el hogar como en la industria.

Gran variedad de equipos de acero inoxidable en la industria se encuentra en tanques de proceso y almacenamiento, tuberías, válvulas, bombas, tornillos y piezas mecánicas. El acero inoxidable se clasifica en: martensítico, ferrítico y austenítico

El martensítico se puede endurecer y fortalecer por tratamiento térmico, además se endurece ligeramente mediante trabajo en frío. Es magnéticamente fuerte y resiste la corrosión en ambientes moderados. Exhibe una buena soldabilidad y es fácil de fabricar.

El acero inoxidable ferrítico no es endurecible por tratamiento térmico ni ligeramente endurecible por trabajo en frío. Es magnético y tiene buena resistencia a la corrosión en muchos ambientes, se selecciona por su buena propiedad mecánica y bajo costo.

La variedad de austenítico no es magnético, ni levemente magnético, en estado de templado y puede ser endurecido sólo mediante trabajo en frío. Posee excelentes propiedades ante baja temperatura y buena resistencia para la alta. Su resistencia a la corrosión es excelente en un amplio rango de ambientes corrosivos.

Tabla V. **Clasificación del acero inoxidable**

Tipo de acero inoxidable	Aplicación
Martensíticos (dureza elevada)	Cuchillos Instrumentos quirúrgicos Discos de freno
Ferríticos (bajo costo, resistentes a la corrosión)	Electrodomésticos Industria automotriz Cubiertos y monedas
Austeníticos (resiste a la corrosión frío y caliente)	Equipo industria química Equipo industria farmacéutica Equipo industria alimenticia Utensilios domésticos Construcción civil

Fuente: elaboración propia.

La adición del elemento molibdeno en el acero inoxidable, presenta la característica de una alta resistencia a la corrosión cuando se utilizan los cloruros.

El acero inoxidable austenítico, es utilizado en la industria química como en tubería, tanques de proceso y almacenamiento. Los químicos que se utilizan en la industria son agentes corrosivos, seleccionar adecuadamente el equipo permite que las instalaciones operen correctamente, además prolongan su vida útil. Los tanques de proceso o de mezclado en la industria química, están en contacto directo con los agentes químicos, es necesario realizar limpiezas e inspecciones de mantenimiento, para evitar que se produzcan ataques químicos.

2.1.5.5.4. Motor eléctrico

Su función principal es convertir la energía eléctrica en energía mecánica. Se constituye por una parte fija, el estator y una parte móvil, el rotor.

El material que lo constituye es ferromagnético, dispone de una serie de ranuras en las que se alojan los hilos conductores de cobre que forman el devanado eléctrico.

Los devanados son de dos tipos:

El inductor, origina el campo magnético para inducir las tensiones correspondientes. El inducido, produce la corriente eléctrica y el par de funcionamiento.

Ventajas

- Igual potencia al motor de combustión en menor tamaño y peso
- Par de giro elevado
- Rendimiento elevado

Los motores eléctricos se caracterizan por el tipo de alimentación, los cuales son:

- Corriente directa o continua: no varía con el tiempo, utilizada cuando se requiere variar la velocidad del motor. Pueden ser conectados en serie, paralelo o mixto.

- Corriente alterna: corriente que varía con respecto al tiempo, es el más utilizado en las instalaciones industriales. Existe gran variedad de motores de corriente alterna entre los que tenemos el universal, síncrono, asíncrono o de inducción y jaula de ardilla. Los motores se pueden diseñar por el número de fases en monofásicas, bifásicas y trifásicas.

Para la selección del motor eléctrico se deben tomar en cuenta los parámetros de potencia (HP), voltaje (V), corriente (Amp) y velocidad (rpm). Además considerar que están compuestos por diferentes elementos, entre los más importantes tenemos: estator, rotor, caja de conexiones, tapas, rodamientos y carcasa o protector.

2.1.5.5.5. Bomba hidráulica

Es un dispositivo empleado para elevar, transferir o comprimir líquidos o gases.

El funcionamiento principal de una bomba hidráulica consiste en transformar la energía mecánica en energía hidráulica, de un fluido incompresible. Es importante considerar que la bomba no reduce el volumen de los fluidos incompresibles, se encarga de transferirlos hacia la salida generando un mayor caudal a determinada presión; la presión es creada por las resistencias que se oponen al paso del fluido que pueden ser externas por la variación de la altura del medio circundante e internas, debido a la reducción o ampliación de la tubería, accesorios de la misma o el tipo de bomba que se utiliza. La función del compresor es elevar y comprimir un gas, se encarga de esa compresión que genera una mayor presión.

El medio que permite la transferencia del fluido puede ser:

- Aire comprimido
- Eléctrico
- Combustión
- Térmico

Al seleccionar una bomba para una aplicación particular, se consideran los siguientes factores:

- Tipo de líquido que se bombea
- Capacidad requerida o velocidad de flujo de volumen
- Condiciones en el lado de la succión o entrada de la bomba
- Condiciones en el lado de la descarga o salida de la bomba
- Tipo de sistema al que la bomba está entregando el fluido
- Tipo de fuente de alimentación (motor eléctrico, aire comprimido, etc.)
- Limitaciones de espacio, peso y posición
- Condiciones ambientales
- Costo de la bomba e instalación
- Costo de la operación y mantenimiento

Al realizar la selección de la bomba se debe especificar:

- Tipo de bomba y fabricante
- Dimensiones
- Tamaño y tipo de la conexión de la succión
- Tamaño y tipo de la conexión de la descarga
- Velocidad de operación
- Especificaciones de la alimentación (potencia, voltaje, presión, aire)

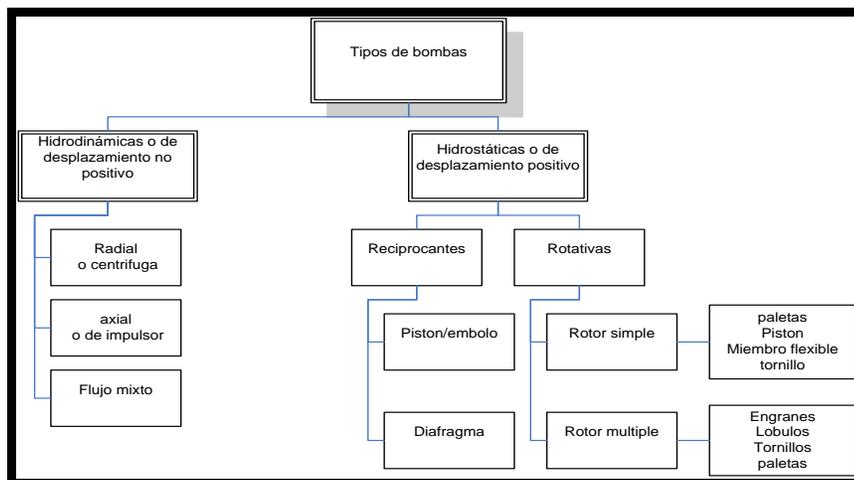
- Tipo de acoplamiento, fabricante, número del modelo
- Características del montaje
- Materiales y accesorios especiales
- Diseño del sellado de la flecha y materiales de sellado (o-rings)

Clasificación de bombas:

Hidrodinámicas: se encargan de adicionar energía al fluido, acelerándolo a través de la acción de un impulsor giratorio. Se usan principalmente para transferir fluidos, la única resistencia es la creada por el peso del mismo fluido y el rozamiento. El caudal que se genera es uniforme y continuo, sin embargo disminuye cuando aumenta la resistencia.

Hidrostáticas: se encargan de suministrar una cantidad fija de fluido en cada revolución, carrera o ciclo del rotor de la bomba, excepto por resbalamientos pequeños debido al paso libre entre el rotor y la estructura. La mayoría puede manejar líquidos con altas viscosidades.

Figura 12. Clasificación de las bombas



Fuente: MOTT, Robert., Mecánica de fluidos p. 409.

Las características que deben tomarse en cuenta en las bombas son:

- Caudal
- Presión de trabajo
- Vida útil
- Rendimiento volumétrico
- Rendimiento mecánico
- Pérdidas

Funcionamiento de bombas de desplazamiento positivo

Se utilizan para el manejo de fluidos tales como agua, aceites hidráulicos, en sistemas de alimentación, químicos, pinturas, combustible, grasas, adhesivos y en algunos productos alimenticios, también se pueden utilizar para medición. Algunas desventajas de ciertos diseños incluyen la salida pulsante, susceptibilidad al daño causado por sólidos y abrasivos y la necesidad de tener una válvula de alivio. En general su aplicación está dada cuando se requieren altas presiones con una descarga constante.

- Bombas reciprocantes: utilizan un pistón que toma fluido dentro de un cilindro, a través de una válvula de alimentación. Conforme el pistón se mueve hacia adelante, la válvula de alimentación se cierra y el fluido es impulsado hacia afuera a través de la válvula de descarga, se llama simplex. La entrega intermitente resultante es indeseable, con mucha frecuencia. Si el pistón es de doble actuación o duplex, un lado del pistón entrega fluido mientras que el otro succiona fluido. La entrega puede emparejarse más teniendo tres o más pistones. Las bombas de pistón para sistemas hidráulicos, con frecuencia tienen cinco o seis pistones.

- Bombas rotatorias: consisten en una caja fija que contiene engranajes, levas, pistón, paletas, tornillos, lóbulos, que operan con un claro mínimo. En lugar de lanzar el líquido, como la bomba centrífuga, lo atrapa empujándolo contra la caja fija. Descargan un flujo continuo. Aunque generalmente se les considera para líquidos viscosos, no se limitan solo a este servicio, pueden manejar casi cualquier líquido que esté libre de sólidos abrasivos. Además no tienen válvulas ni partes reciprocantes.

Funcionamiento de bombas de desplazamiento no positivo

Existen diferentes tipos de bombas dinámicas, la de flujo radial o centrífuga envía el fluido paralelo al eje de la bomba que sale en dirección perpendicular al eje del impulsor, la presión manométrica que se utiliza es alta. La bomba de flujo axial o de impulsor envía el fluido paralelo al eje y su salida es en la misma dirección, la presión manométrica utilizada es baja. La bomba de flujo mixto envía el fluido paralelo al eje y su salida es en dirección intermedia, entre radial y axial. La presión manométrica que se utiliza es media. Sin embargo, la industria utiliza con mayor frecuencia la bomba centrífuga o de flujo radial.

- Bombas centrífugas: el fluido se alimenta hacia el centro del impulsor y después se lanza hacia afuera, a través de las aspas o paletas. Al dejar el impulsor, el fluido pasa a través de una voluta en forma de espiral en donde es frenado gradualmente, provocando que parte de la energía cinética se convierta en presión de fluido. La fuerza centrífuga producida, depende tanto de la velocidad en la periferia del impulsor como de la densidad del líquido. La bomba centrífuga no funciona hasta estar completamente llena de fluido o cebada. La instalación debe realizarse aproximadamente a cuatro metros sobre la superficie del agua.

Existen dos tipos de bombas centrífugas:

- Bomba centrífuga horizontal: tiene un impulsor vertical conectado a un eje horizontal. Es la más utilizada debido a su bajo costo, fácil instalación, inspección y mantenimiento pero requiere mayor espacio que la centrífuga vertical.
- Bomba centrífuga vertical: con impulsor horizontal conectado a un eje vertical. Es de mayor ventaja porque puede colocarse en la profundidad que separa el bombeo y el eje vertical es lanzado a la superficie donde se encuentra el motor; se utiliza en depósitos de agua, pozos y lagos.

2.1.6. Seguridad e higiene industrial de productos químicos

La seguridad e higiene industrial se encarga de localizar, controlar y prevenir las causas y riesgos a que están expuestos los trabajadores, para ello es necesario tomar las medidas preventivas que consisten en capacitar y educar al personal para evitar accidentes laborales y enfermedades ocupacionales.

La seguridad industrial en el manejo de productos químicos, permite el diseño del área de trabajo para proteger a quienes los manipulan y mantener en óptimas condiciones a la planta de producción.

La higiene industrial para el manejo de productos químicos, garantiza la creación de un ambiente de trabajo que cuente con todas las medidas higiénicas para la protección del trabajador y su fabricación; es importante que se mantengan limpias las áreas de trabajo porque evitan que el producto se contamine y que el personal inhale químicos que dañen su organismo.

Los actos inseguros en relación con los productos químicos pueden ser:

- Mal manejo de químicos
- Excesiva confianza en el puesto de trabajo
- No se utiliza equipo de protección
- Falta de identificación de los productos peligrosos
- Obstrucción de paso
- Colocación inadecuada en las estanterías
- Circulación en piso resbaloso
- Exposición a sustancias nocivas sin el equipo de protección

Las condiciones inseguras en los productos químicos pueden ser:

- No identificar productos químicos peligrosos
- Objetos fuera de lugar
- Deterioro de las instalaciones de la planta de producción
- Piso resbaloso
- Falta de equipo de protección
- No señalización de áreas de alto riesgo
- Formación de agentes contaminantes en el producto químico
- Área de pesado extremadamente pequeña para el manejo de sustancias químicas

El equipo de protección más importante es el siguiente:

- Protección del cráneo: casco para objetos que pueden caer de alguna estantería o de otra parte del edificio.

- Protección visual: lentes o gafas, para protegerse de agentes químicos como polvos o líquidos utilizados en la preparación de materia prima, o en la fabricación del producto.
- Protección auditiva: orejeras o tapones, se utilizan para evitar el daño en el oído, debido a la emisión de ruidos muy prolongados de algún equipo.
- Protección respiratoria y digestiva: mascarillas para resguardar el sistema respiratorio y digestivo al inhalar o ingerir sustancias dañinas. Algunas están diseñadas para proteger los ojos también, debido a que existen sustancias tóxicas que dañan la vista.
- Protección cutánea: utilización de guantes para manos y overoles para el cuerpo, cinchos de seguridad para proteger la columna vertebral al manipular objetos pesados.

La elaboración de la ruta de evacuación, en una planta industrial que maneja productos químicos, es muy importante debido a que proporciona al trabajador la orientación necesaria para encontrar salidas ante la presencia de alguna emergencia presente.

2.1.6.1. Almacenamiento de productos químicos

Para el manejo de los productos químicos es necesario que el almacenamiento se encuentre en un lugar seco y seguro. La identificación se realiza mediante el diseño de la ubicación para cada materia prima.

El medio ambiente seleccionado para el almacenaje del producto químico, debe tomar en cuenta todos los agentes contaminantes que se presentan en el

área de trabajo, para realizar una correcta ubicación de los mismos.

Los agentes contaminantes pueden ser:

- Físicos: ruido, ventilación, radiaciones, temperatura, presión
- Químicos: gases, polvos, vapores, humos, nieblas
- Biológicos: microorganismos, bacterias, hongos, insectos
- Ergonómicos: mal diseño de área física y equipo, operación y condición inadecuada

Los siguientes son algunos aspectos a considerar en la selección en la ubicación del producto químico:

- Volatilidad
- Formación de microorganismos
- Fecha de caducidad
- Tóxicos
- Cambios en las propiedades debido al medio ambiente

Identificación de sustancias peligrosas

La identificación de los materiales de alto riesgo permite manejar adecuadamente la situación, ante la presencia de emergencias. Si alguna sustancia no se encuentra debidamente identificada o no se especifica su contenido, el material debe ser manipulado con extrema seguridad y precaución para evitar accidentes; la medida preventiva para los casos de materia prima desconocida, es colocar etiquetas indicando los daños que ocasionan dicha sustancias y el equipo de protección que debe utilizarse en la manipulación.

Sistema de identificación de materiales peligrosos

Este sistema se utiliza exclusivamente para depósitos y tanques transportados en la comercialización de sustancias peligrosas. La clasificación se basa en las diferentes clases de peligros definidas por los expertos de la ONU.

Tabla VI. **Identificación de peligros**

Clase	Peligro
1	Explosivos
2	Gases inflamables, no inflamables y venenosos
3	Líquidos inflamables
4	Sólidos inflamables, sustancias de combustión espontánea y que reaccionan con el agua.
5	Sustancias carburantes y peróxidos orgánicos
6	Sustancias venenosas y sustancias infecciosas
7	Sustancias radiactivas
8	Sustancias corrosivas
9	Materiales peligrosos misceláneos no cubiertos por ninguna de las otras clases (peligrosas varias)

Fuente: http://es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Manejo_de_materiales_peligrosos.
enero 2008.

2.1.6.2. Manejo de productos químicos

La variedad de productos químicos en el mercado, requiere una adecuada identificación y el uso de equipo de protección para disminuir el riesgo en el manejo de sustancias tóxicas.

La empresa que manipula sustancias químicas de alto riesgo debe poseer las especificaciones respectivas para cada sustancia que se almacena; esto sirve como marco de referencia para el diseño de un programa de seguridad industrial y requiere capacitación continua sobre aquellos productos químicos nuevos en el proceso de producción, lo anterior reduce accidentes y hará conciencia sobre el delicado manejo del producto.

El producto químico que se ofrece al cliente, debe identificar y establecer las especificaciones sobre los peligros y daños a la salud que puede ocasionar el ingerir o inhalar estas sustancias.

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN EN LA BODEGA DE MATERIA PRIMA Y EL ÁREA DE MEZCLADO

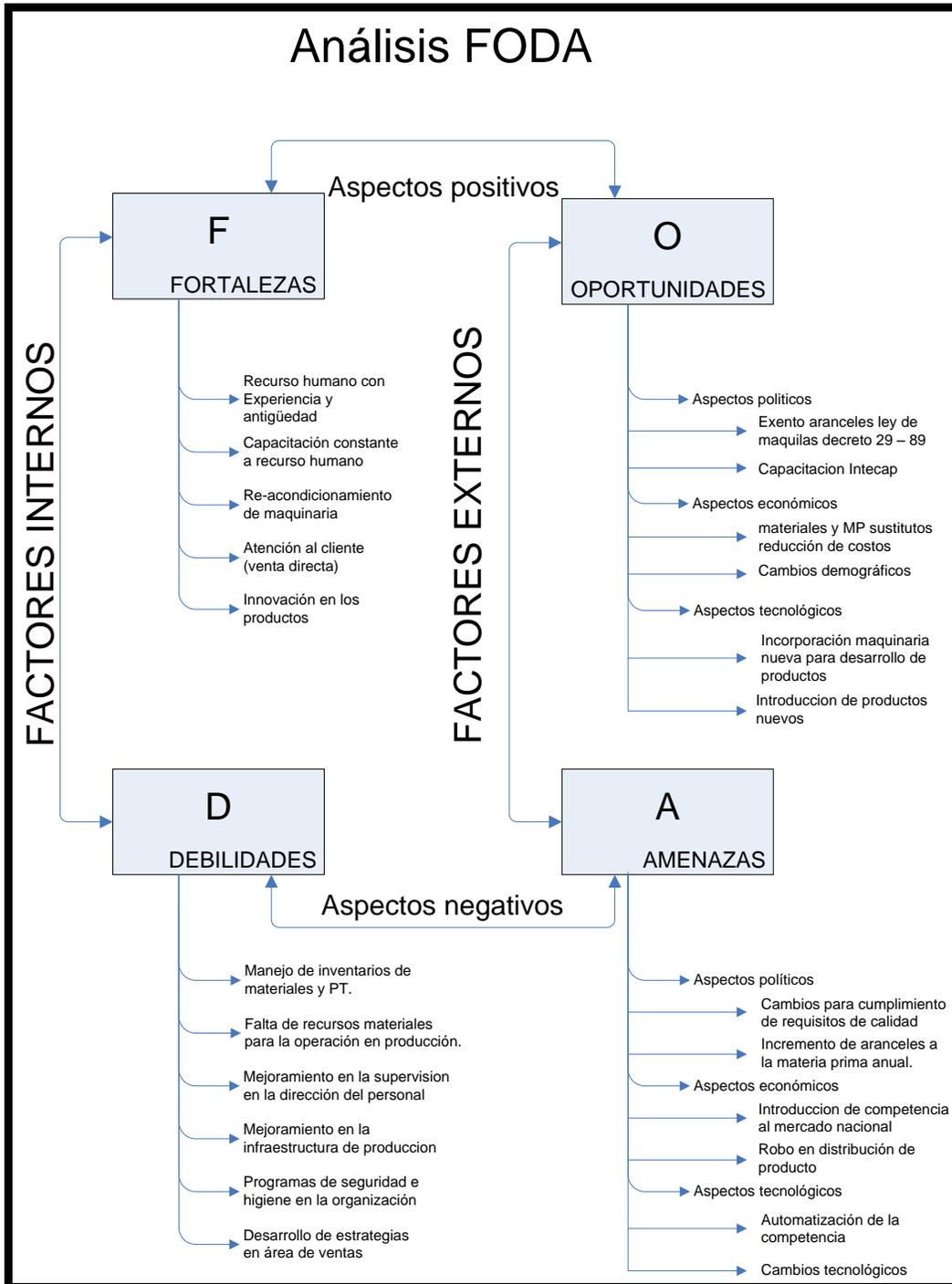
3.1. Análisis de la organización

Para obtener resultados satisfactorios, las empresas deben definir sus objetivos mediante la identificación de problemas internos y externos, así como los aspectos positivos y negativos que les afecten. Es importante identificar el área de trabajo y los recursos materiales y humanos para analizar la situación actual de cada empresa. La realización de este análisis permite identificar los problemas vitales que afectan a la organización y se corrijan.

3.1.1. Análisis FODA

El uso de herramientas que permitan identificar la situación en la que se encuentra una organización, ayuda a conocer cuales son sus puntos fuertes y débiles, para mejorar los procesos internos y enfrentar a la competencia. A continuación se detalla un esquema en el que se determinan las fortalezas y debilidades internas así como, las oportunidades y amenazas respecto a la competencia.

Figura 13. Análisis FODA



Fuente: elaboración propia.

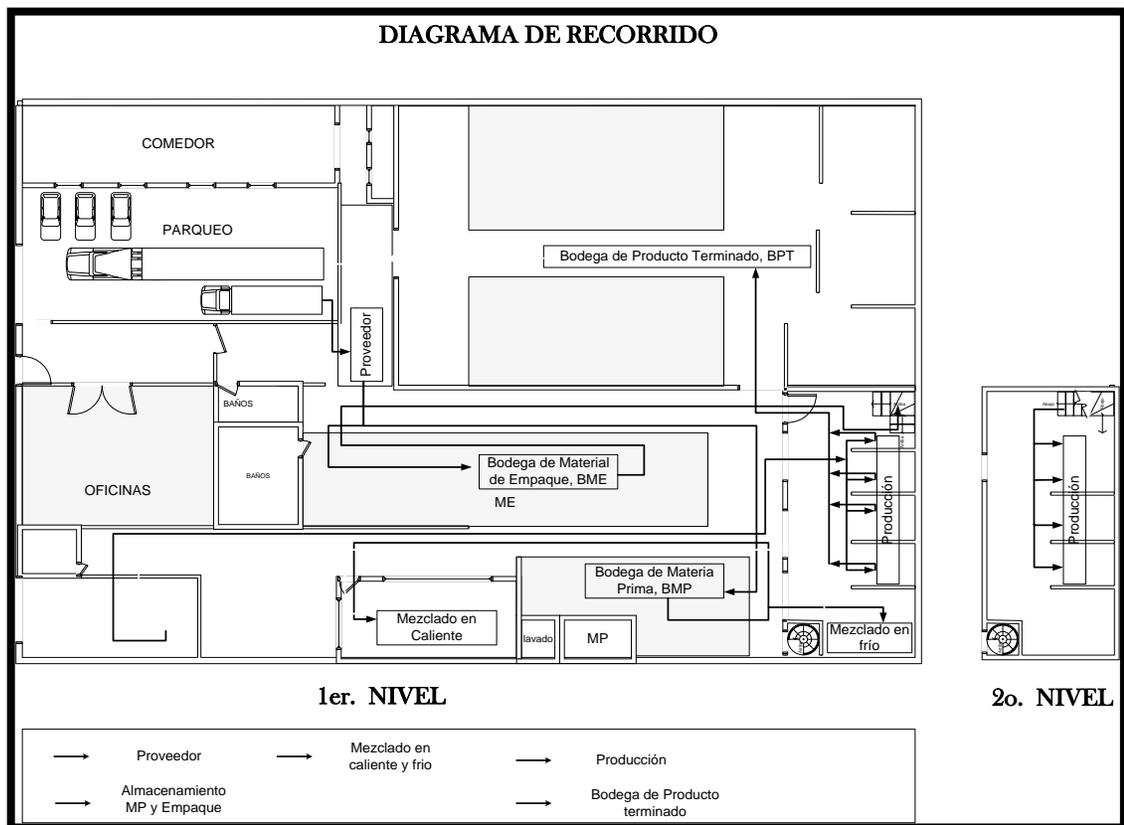
3.1.2. Distribución de la planta de producción

La distribución de la planta de producción de la organización, permite identificar las áreas de trabajo y determina el proceso de la misma.

3.1.2.1. Diagrama de recorrido

El uso de este diagrama permite definir las áreas de trabajo, el flujo de materiales y la secuencia del proceso.

Figura 14. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia.

3.1.2.2. Distribución de maquinaria

La maquinaria es indispensable para la fabricación del producto final. La empresa esta orientada a la fabricación de distintos tipos de empaque, es por ello que deben realizarse ajustes al equipo que se maneja, consecuentemente debe orientarse la producción hacia el proceso.

3.1.3. Proceso de fabricación del producto

La planta de producción se dedica a manufacturar productos de limpieza para niño, mujer, caballero y el hogar.

El proceso de producción consiste en tres etapas:

Primera: área de almacenaje o manejo de materiales

Segunda: área de manufactura

Tercera: área de producción o llenado

La primera etapa consiste en el control de los materiales y materias primas, esta área se encarga de la recepción al proveedor y el almacenamiento de los materiales, luego prepara y traslada la requisición de materiales al área de manufactura.

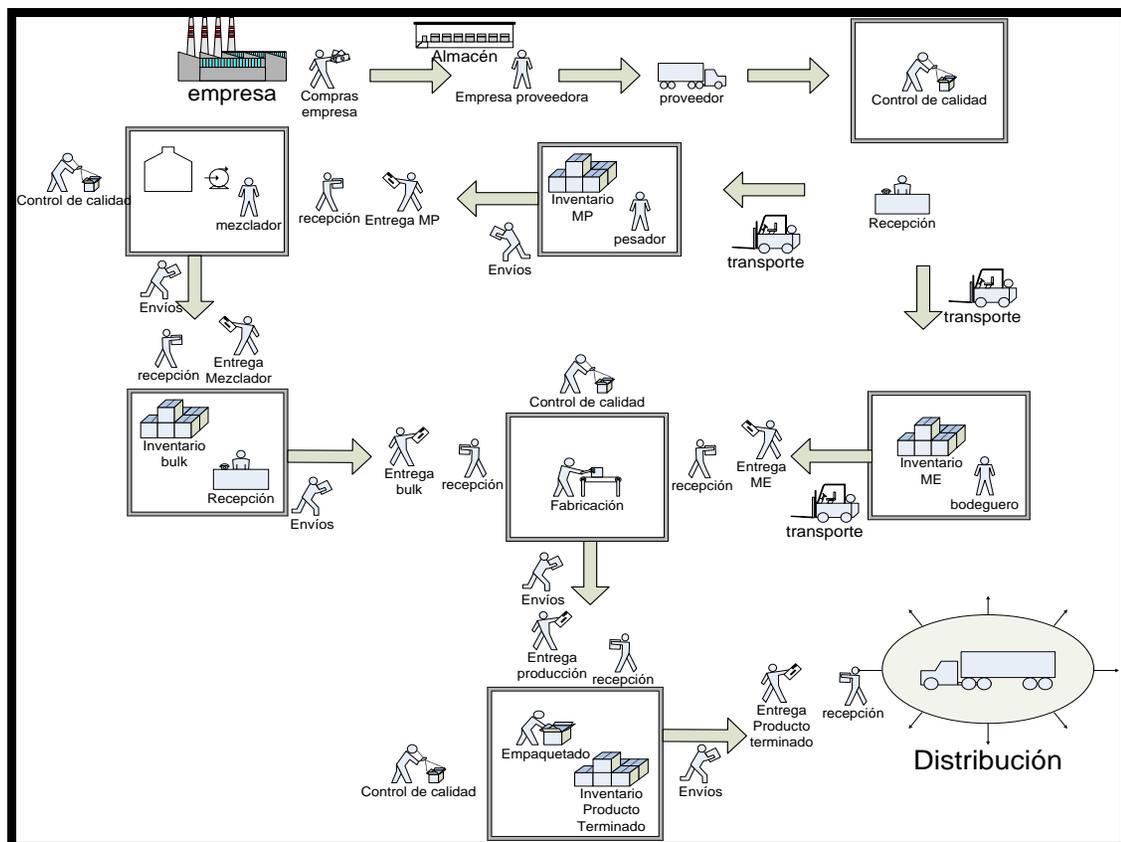
La segunda se encarga de la recepción del material y la materia prima. Su función principal es preparar la mezcla cumpliendo con los requerimientos de calidad, al finalizarla se envía al área de envasado.

La última etapa consiste en la recepción del material de empaque y la materia prima transformada. El área de llenado, debe disponer de los recursos

necesarios para empacar el producto, los cuales son: materia prima, material de empaque, herramientas de trabajo, maquinaria y mano de obra. La prioridad es la calidad, existe el riesgo de contaminación, al no tomar las medidas preventivas de higiene; para lograrlo, se realiza la toma de muestras durante cada periodo de tiempo.

El proceso de entrada o el cliente que hace el requerimiento del bien o servicio, luego se traslada al proceso de transformación, luego se traslada hacia el proceso de empaque y despacho del bien o servicio

Figura 15. **Proceso de producción**



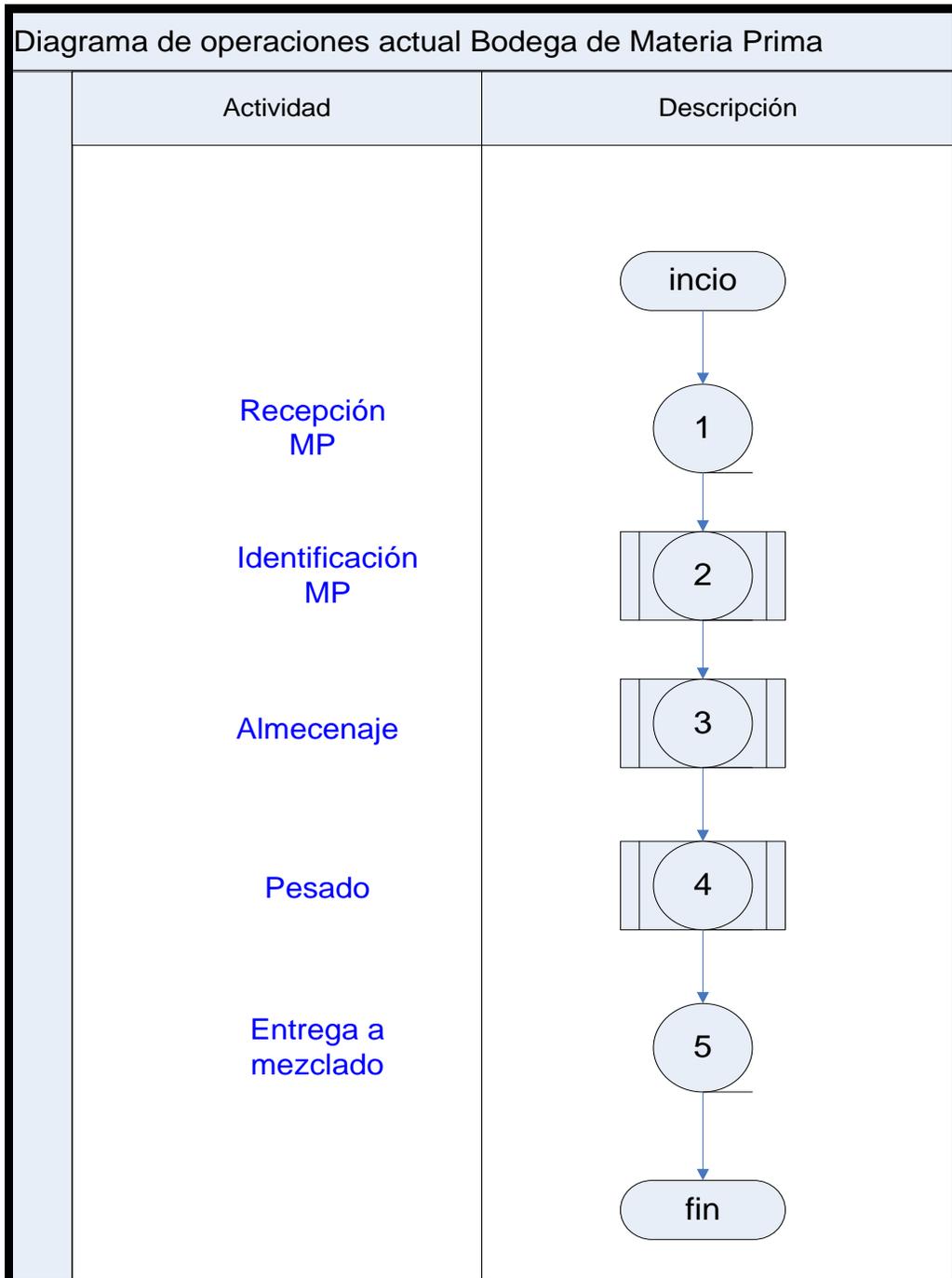
Fuente: elaboración propia.

3.2. Situación actual en el manejo de la materia prima

La empresa posee diversidad de productos que deben orientarse hacia el proceso que se desea fabricar. El manejo de la materia prima requiere establecer normas para mejorar el manejo en la recepción, almacenaje y la entrega al área de manufactura. A continuación se especifica el manejo realizado a la materia prima.

En la siguiente tabla se define el proceso actual del manejo de la materia prima:

Figura 16. Manejo de la MP



Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Planificación en el manejo de la materia prima

La adquisición de materia prima es esencial para cualquier compañía. Elaborar un plan de compra es muy importante, para ello se realiza una explosión de materiales que determina la cantidad a utilizar en cada ciclo de producción.

Actualmente, al realizar la explosión de materiales ocurre una distorsión debido a que no existe relación entre lo que se solicita de materia prima y material de empaque, provocando que la cantidad a fabricar no sea suficiente para el pedido con que se abastecerá a la bodega de producto terminado lo que causa como principal efecto, pérdida de venta por inexistencia del producto.

Hay otras variables que ocasionan problema de materiales, una de ellas es agregar materia prima adicional a cada fórmula, esto provoca que al final del ciclo se deje de fabricar otro producto por faltante de materia prima.

El departamento de compras, se encarga de la gestión de compras con el proveedor, define cantidad y fechas de entrega.

3.2.2. Gestión de compras de la materia prima

La compra de materia prima depende directamente de la programación de producción, establecida por gerencia. La solicitud de las órdenes de compra y la fecha de entrega requerida se realiza, mediante el sistema de inventarios. El departamento de compras, define con qué empresa o proveedor la realizará, se adquiere la materia prima que presenta el mejor precio y que se entregue en el tiempo solicitado.

Actualmente no existen evaluaciones al proveedor para determinar si cumple con la entrega.

3.2.3. Control en la recepción de materia prima

Consiste en verificar la cantidad de materia prima entregada por el proveedor. Debe identificar nombre, código, cantidad y fecha de recepción del producto.

Hoy día no existe el registro de pesos ni fechas de entrega de cada materia prima, por parte del proveedor. La verificación respecto al cumplimiento en la calidad de la materia prima, aún no se ha implementado.

3.2.4. Capacidad de almacenaje en la bodega de materia prima

La capacidad de almacenaje en la bodega de materia prima es insuficiente. La amplia variedad de materias utilizadas para la fabricación de productos químicos, requiere que el espacio en bodega sea amplio y seguro.

La ubicación de la materia prima es importante para optimización del espacio. Actualmente, la materia prima no se encuentra identificada ni se mantienen inventarios parciales de las existencias. La importancia de dar seguimiento a los inventarios periódicos, ayuda a reducir las mermas que se reflejan en el sistema.

3.2.5. Entrega de la materia prima al área de mezclado

El procedimiento actual consiste en la recepción de la fórmula. El bodeguero se encarga de revisar la solicitud, verificar existencias, pesar la materia prima, empaquetar y entregarla al mezclador.

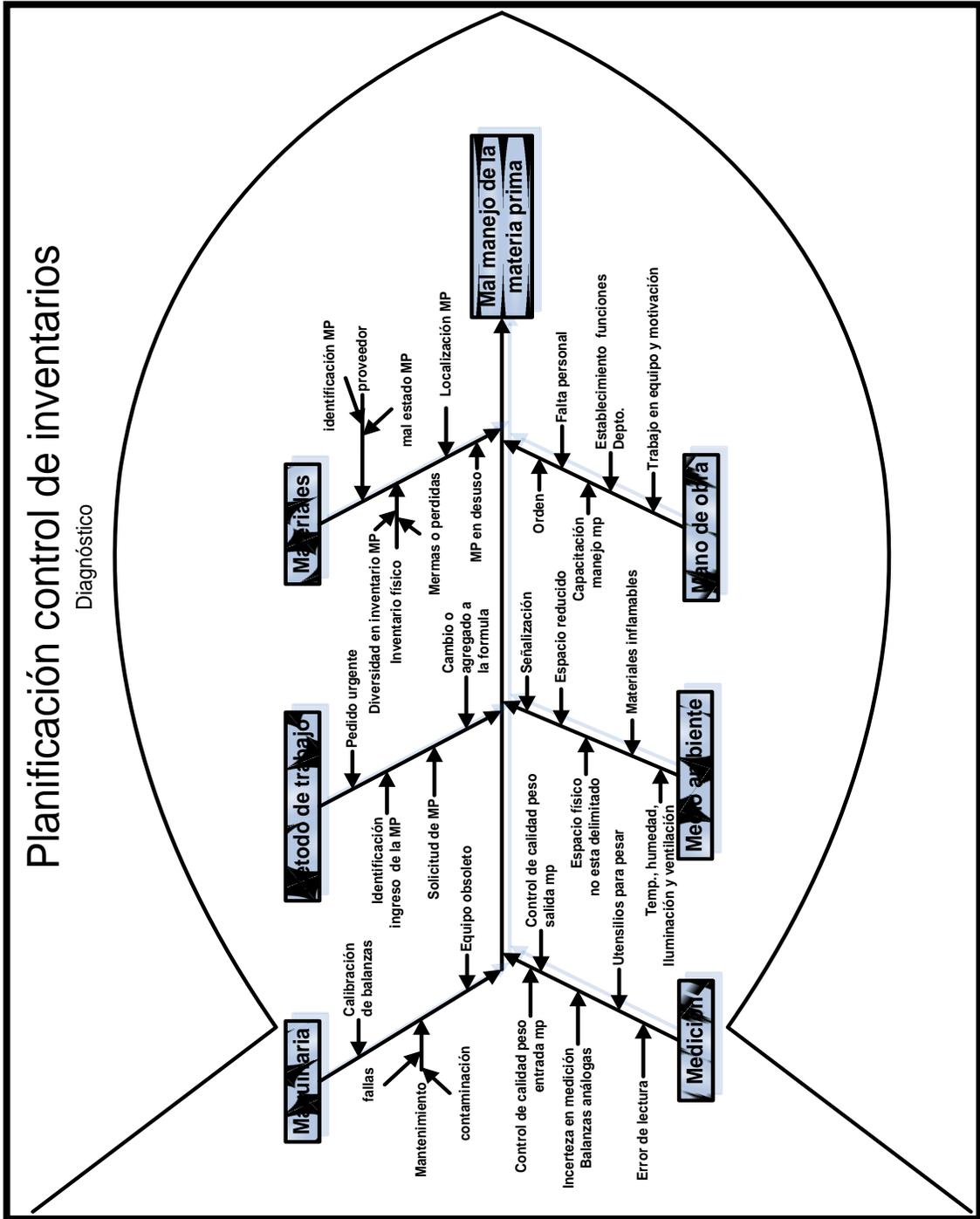
El mezclador es responsable de verificar la existencia de la materia prima, luego la entrega al encargado de bodega para ingresarla al sistema. Actualmente, no se realiza la descarga inmediata de la materia prima consumida lo que ocasiona problemas para el despacho de las siguientes órdenes de trabajo.

3.2.6. Diagnóstico causa – efecto para el manejo de la materia prima

El manejo de la materia prima es fundamental para la adecuada rotación de inventarios, evitando incremento del costo de almacenaje. Para mejorar el manejo de materiales, es importante realizar un diagnóstico que permita evaluar los métodos de trabajo, la maquinaria, los materiales, formas de medición, medio ambiente y la mano de obra.

La utilización de herramientas tan importantes como el diagrama de Ishikawa o causa – efecto, permite que se identifiquen los puntos que influyen en el mal manejo de materias primas. Algunos aspectos a evaluar son el entorno en el que se encuentra la bodega, los materiales que deben almacenarse, los recursos que se utilizan, la calibración de los instrumentos, deben realizarse revisiones periódicas de la maquinaria para evitar contaminación o alguna avería y garantizar que exista mano de obra calificada y motivada para el desempeño del puesto de trabajo.

Figura 17. Diagrama causa – efecto de manejo de la MP



Fuente: elaboración propia.

3.2.7. Régimen de importación y exportación de la materia prima

En el país la importación y exportación se rige utilizando la ley de fomento y desarrollo de la actividad exportadora y de maquila (decreto 29 – 89). Esta ley tiene por objeto promover, incentivar y desarrollar en el territorio aduanero, la producción de mercancías fuera de la región centroamericana así como, la regulación del régimen de perfeccionamiento activo.

Este régimen permite introducir en el territorio aduanero nacional, mercancía para ser transformada en producto terminado y exportada fuera de la región centroamericana, exonerándola del pago de aranceles, impuestos de importación y del IVA –impuesto del valor agregado-. El decreto 29–89 establece que la empresa debe determinar el régimen de perfeccionamiento activo al que pertenece, para gozar de los beneficios de esta ley.

Entre los beneficios que contrae la empresa contribuyente están:

- Suspensión del pago de aranceles
- Suspensión de impuestos de importación
- Impuesto del valor agregado
- Exoneración total impuesto sobre la renta –ISR-, durante 10 años
- Exoneración total de pago de impuestos arancelarios
- Exoneración total de impuestos ordinarios o extraordinarios a la exportación
- Equivalencia del pago de aranceles e impuesto de importación para reponer el pago realizado por la materia prima, productos semielaborados, materiales, envases, etiquetas y otros relacionados con el proceso.

Estos beneficios varían respecto al tipo de régimen de perfeccionamiento activo al que se ha inscrito la empresa.

3.2.7.1. Ventajas y desventajas

Ventajas

- Subcontratación de los servicios de empresas calificadas.
- Exoneración del pago de aranceles, impuestos de importación, IVA e ISR.
- Ceder los derechos de la empresa contribuyente a otra, con las mismas características.
- Suspensión de aranceles para mercancía que será exportada o reexportada en el plazo de un año, después de transformarse o ensamblarse.
- Devolución del pago, luego de comprobar que la mercancía adquirida fue utilizada para dicho fin.
- Los subproductos o desechos se podrán nacionalizar, destruir o donar con la previa autorización de autoridad competente.

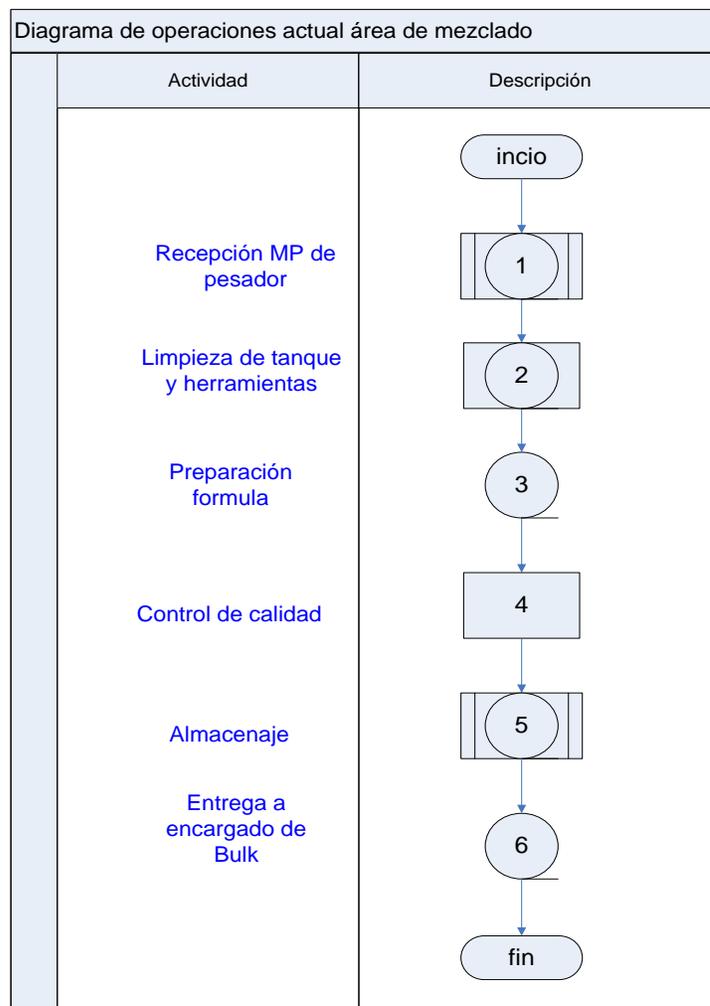
Desventajas

- Mercancía agrícola seleccionada no aplica para esta ley.
- Tiempo de espera largo para aprobación y pertenencia en la aplicación de los beneficios de la ley de exportaciones.
- Estricto control de inventarios de la mercancía que aplica a esta ley.
- La garantía del pago de aranceles requiere la realización de depósitos.
- Plazo fijo para demostrar que la mercancía fue utilizada para el fin estipulado, de no ser así se ingresa al fondo común del Estado.

3.3. Situación actual de las instalaciones en el área de mezclado

El equipo de trabajo en las instalaciones del área de mezclado tiene como función principal transformar la materia prima en un producto que genere valor agregado el cual debe cumplir con los estándares de calidad necesarios, esto reclama un estricto control.

Figura 18. **Proceso área mezclado**



Fuente: elaboración propia.

3.3.1. Condición actual de las instalaciones en el área de mezclado

Esta área incluye el espacio de mezclado en frío y el de mezclado en caliente. Requiere la implementación de programas de revisión diaria, semanal o mensual del funcionamiento del equipo, programas de limpieza y de inducción al personal para la aplicación de mantenimiento preventivo.

La necesidad de efectuar mantenimiento a la maquinaria requiere que se tengan fichas de especificación al alcance para revisar modelo, serie, origen, fabricante, así como el historial de mantenimiento que se ha dado a la máquina.

Las instalaciones tienen poca supervisión e inspección de mantenimiento, manejo y limpieza de la maquinaria y herramientas de trabajo que pueden producir contaminación en la mezcla final.

También requieren mejoramiento de la señalización industrial y además, ser más rigurosos con el operador para exigirle la utilización del equipo de protección que se le proporciona. Actualmente se realizan programas de seguridad industrial; conocer las rutas de evacuación, usar extintores y usar correctamente el equipo de protección.

3.3.2. Equipo del área de mezclado

Las instalaciones del área de mezclado incluyen:

- Tanques para mezclado en frío
- Taques para mezclado en caliente o marmitas
- Tanques para almacenamiento de líquidos corrosivos

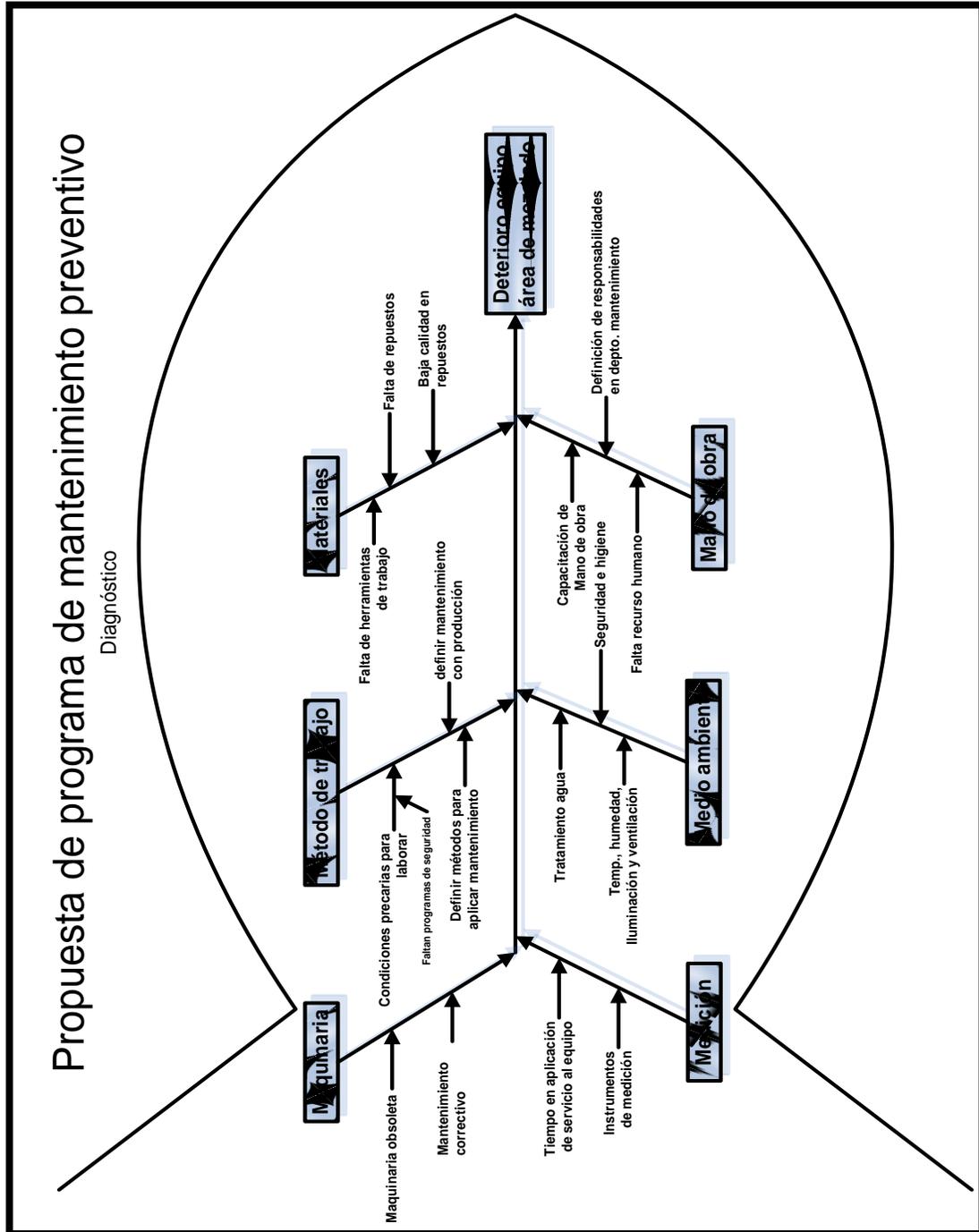
- Filtros de resinas
- Filtros de aire
- Bombas hidráulicas
- Motores eléctricos
- Caldera
- Compresor

3.3.3. Diagnostico causa – efecto de paros en el área de mezclado

Esta área se encarga continuamente de la preparación de productos semielaborados; la falla de alguna máquina repercute directamente en la producción. Para evitarlo es indispensable analizar las posibles causas que dan origen a los paros no programados, éstos ocasionan retrasos en la entrega del producto, reducen la productividad de la organización e incrementan el costo de mano de obra.

El diagrama de Ishikawa permite identificar problemas ocasionados en la maquinaria, los métodos de operación del mantenimiento, los materiales, parámetros de medición, el medio ambiente donde opera el equipo y la mano de obra que realiza la inspección y revisión.

Figura 19. Diagrama causa – efecto paros el área de mezclado



Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Recursos disponibles para mantenimiento en el área de mezclado

El área de mezclado está compuesta por el sistema de distribución de agua, aire y vapor.

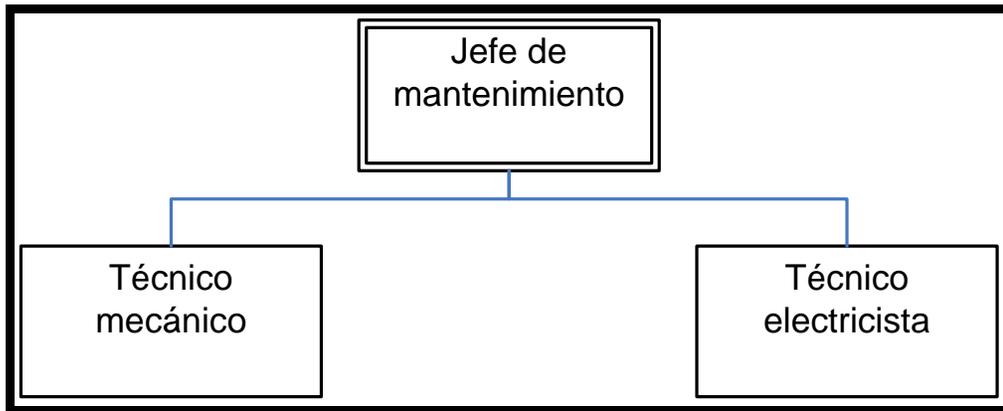
- Sistema de distribución de agua. Incluye el pozo con capacidad de 6m³, el suministro del agua se realiza a través de la tubería HG (hierro galvanizado), impulsada por bombas centrífugas que se conectan en paralelo. Esta conexión prevé la presencia de alguna avería que pueda interrumpir la distribución del agua, el agua debe estar libre de impurezas que afecten su calidad. El uso de filtros de resina, carbón activado, suavizadores y lámparas UV contribuye a mantener las condiciones necesarias para ser usada en el proceso de producción.
- Sistema de distribución de aire. El proceso industrial utiliza aire como principal recurso para el funcionamiento del equipo, se puede obtener en cualquier lugar, es limpio y no genera costo. El aire comprimido se obtiene de la conversión de la energía cinética en energía potencial o en trabajo. Se somete a presión mediante el uso de un compresor de tornillo rotativo que se encarga de generar la presión indispensable para el funcionamiento del equipo neumático; es necesaria la existencia de un depósito para mantener siempre la presión en el sistema de aire y disminuir la temperatura generada por la compresión. Debido a las aplicaciones de la empresa se utilizan medios filtrantes como el secador que remueve el exceso de agua en el sistema de aire y los filtros que eliminan las partículas sólidas y remueven aceites (ver anexo). La tubería es de acero galvanizado de bajo costo y alta resistencia a la corrosión.

- Sistema de distribución de vapor. El agua se obtiene del pozo con capacidad de 6 m³ suministrándose a través de una bomba centrífuga que posee un dispositivo eléctrico, éste la activa cuando el nivel de agua en la caldera disminuye. La caldera es compacta de 25 HP, distribuye el vapor hacia el área de mezclado en caliente por medio de la tubería galvanizada, el vapor de retorno se dirige hacia la línea respectiva introduciéndose en el tanque de condensación, el agua se reutiliza debido a su alta temperatura llegando nuevamente a la caldera para reiniciar el proceso.

La aplicación de mantenimiento para el equipo que se utiliza en los sistemas de distribución de agua, aire y vapor requiere de mano de obra calificada, materiales y repuestos disponibles o presupuesto para la compra, área de trabajo y servicio de empresas especializadas, fumigación y equipo para calentamiento del agua.

El departamento está compuesto por un supervisor y los técnicos especializados en el área de eléctrica y mecánica (figura 20). Se aplica mantenimiento correctivo. Las acciones correctivos son: reparación de fugas, eliminación de incrustaciones, cambio de piezas mecánicas por desgaste. Las rutinas que se realizan actualmente son: limpieza de filtros, purga del sistema de aire y vapor y aplicación de químicos al agua.

Figura 20. **Organigrama de mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

La deficiencia que tiene actualmente el departamento obedece a falta de repuestos, área de trabajo reducida para las reparaciones, no establecimiento de responsabilidades del personal involucrado en la limpieza del equipo.

La empresa requiere que se aplique mantenimiento preventivo al equipo sin embargo, no existen programas de capacitación para que el personal, se actualice sobre el uso del equipo, Para el personal es importante conocer el funcionamiento del equipo, ya que proporciona la fácil identificación de posibles problemas que se puedan presentar esto ayuda a disminuir, la contratación de los servicios de empresas dedicadas al mantenimiento del compresor de tornillo rotativo y la caldera fulton.

4. PLANIFICACIÓN DE PEDIDOS EN LA BODEGA DE MATERIA PRIMA

Para solucionar los problemas ocasionados por el manejo inadecuado de los recursos, es necesario implementar un proceso que beneficie a la empresa, en lo referente al manejo de la materia prima.

El modelo que se utiliza para la planificación de pedidos en la bodega de materia prima permite realizar un análisis del consumo, identificando la importancia de cada tipo de materia y estableciendo la cantidad de abastecimiento requerida.

La implementación de un sistema de pedidos, mejora el abastecimiento y optimiza el espacio físico dentro de la bodega, además minimiza los inventarios e identifica los insumos que causan mayor impacto en la producción.

La clasificación ABC, permite la identificación de la materia prima que tiene prioridad en el proceso de producción. El uso de ésta al evaluar la materia prima en relación a consumo, valor de inventario, costo y frecuencia de uso, permite identificar y evaluar su importancia. Este análisis facilita la toma de decisiones en cuanto a compra, evitando el incremento del costo de almacenaje y mejora el manejo de la misma.

Para optimizar el espacio dentro de la bodega, es necesario establecer la política de inventario que permita reducir el costo de inexistencia y de almacenaje. Los factores que inciden en su implementación están referidos a determinar el nivel mínimo, máximo, de pedido, óptimo y consumo teórico.

Hay que subrayar que la bodega de materia prima debe mantener una adecuada rotación que ayude a identificar su ubicación, disminuir la merma, evitar la sobreestadía y el incremento del costo de almacenaje.

Los resultados esperados con el diseño del sistema de planificación de pedidos son: obtener la clasificación ABC, establecer la política de inventario de la materia prima, detectar mermas y evaluar al proveedor.

4.1. Clasificación ABC en la bodega de materia prima

En la bodega de materia prima se identifica la que es vital, mediante el uso de la clasificación ABC. Esta herramienta permite identificar el comportamiento de cada tipo de material, el resultado obtenido es su manejo óptimo y la definición de la capacidad de almacenaje en las instalaciones.

Mediante la clasificación ABC se evalúa cada materia prima. El análisis se realiza para diferentes tipos de clasificación que se consideran de importancia, con el objetivo de conocer las características de consumo de cada materia. A continuación, se efectúa un análisis de consumo, pedidos, costo y valor de inventario.

La siguiente tabla establece los pasos para la realización de la clasificación ABC.

Tabla VII. **Elaboración de la clasificación ABC**

SECUENCIA CLASIFICACION ABC	
1	Elaborar lista de materias primas
2	Determinar tipo de clasificación que se analiza (consumo, pedidos, costo o valor del inventario).
3	Obtener valor de cada materia prima (kilogramos/año, pedidos/año o costo/año).
4	Obtener el total del valor de toda la materia prima (kilogramos, requisición o costo).
5	Priorizar el valor de cada materia prima (ordenar de mayor a menor kilogramos, requisición o costo).
6	Obtener indicador para cada materia prima (porcentaje).
7	Definir el porcentaje para cada clasificación ($A\% > B\% > C\%$ y $D\% = 100\%$) según el análisis obtenido.
8	Establecer a que clasificación pertenece cada materia prima.

Fuente: elaboración propia.

- Consumo de la materia prima: esta clasificación identifica la materia prima de mayor consumo durante un período de tiempo; los datos se obtienen por el historial de consumo de cada una de ellas durante un año. Los obtenidos para una mejor interpretación consisten en: consumo anual, mensual, semanal y diario. La materia prima que se identifica con la clasificación A, permite tomar medidas correctivas para establecer la cantidad de pedidos necesarios para el abastecimiento de la bodega.

El cálculo del consumo es el siguiente:

Tabla VIII. **Consumo de materia prima**

ABC PARA CONSUMO DE MATERIA PRIMA	
1	Consumo anual (kg) = $\Sigma(\text{mpmes1} + \text{mpmes2} + \dots + \text{mpmes12}) = \text{kg/año}$
2	Consumo mensual (kg) = $\frac{\text{consumo anual (kg)}}{12\text{meses}} = \text{kg / mes}$
3	Consumo total mensual (kg) = $\Sigma(\text{mp1} + \text{mp2} + \dots + \text{mpn}) = \text{kg total /mes}$
4	Índice de consumo (%) = $\frac{\text{Consumo mensual (kg)}}{\text{Consumo mensual total (kg)}} * 100 = \% \text{ consumo mp}$
5	% mp A = ordenar la mp > a < consumo luego, $\Sigma(\% \text{ consumo mp1} + \% \text{ consumo mp2} + \dots + \% \text{ consumo mp N}) \approx 90\% \text{ en clasificación A}$
6	# de mp (A) = $\Sigma \text{mpA}(\#1 + \#2 + \dots + \#N) = 26 \text{ mp en clasificación A}$
7	Cantidad de mp = $\Sigma \text{mp}(\#1 + \#2 + \dots + \#N) = 386 \text{ mp}$
8	Índice de mp = $\frac{\# \text{ de mp (A)}}{\text{Cantidad de mp}} * 100 = 7 \% \text{ de mp en A}$

Fuente: elaboración propia.

La clasificación que muestra la tabla IX describe el consumo de materia prima en kilogramos y su porcentaje de uso, identificando la de mayor importancia para el proceso de producción.

Para establecer dicha tabla se deben desarrollar los ocho pasos descritos arriba y determinar la clasificación ABC por consumo, en la tabla se indica:

- Consumo mensual y anual
- Código
- Clasificación
- Índice de consumo en kilogramos de cada materia prima
- Número correlativo y número de orden de la clasificación

Tabla IX. Clasificación ABC consumo

Clasificación ABC por consumo							
Consumo/ mensual (kg)	Clasificación	Codigo	Consumo/ anual (KG)	%	% utilizado	# correlativo	CONTEO
291,810	A1	500095-0	333,497	38.44%	38.44%	99	1
120,815	A1	500001-0	138,075	54.35%	15.91%	1	2
46,331	A1	500199-2	52,950	60.45%	6.10%	165	3
26,543	A1	500002-3	30,335	63.95%	3.50%	8	4
20,836	A1	500171-0	23,813	66.69%	2.74%	142	5
17,731	A1	500045-0	20,264	69.03%	2.34%	58	6
4,875	A2	500032-2	5,571	87.77%	0.64%	41	21
4,491	A2	500009-0	5,132	88.36%	0.59%	24	22
3,224	A2	500123-0	3,685	88.78%	0.42%	114	23
2,881	A2	500104-0	3,292	89.16%	0.38%	105	24
2,866	A2	500140-0	3,275	89.54%	0.38%	125	25
2,376	A2	500066-0	2,715	89.85%	0.31%	77	26
2,195	B	500120-0	2,509	90.14%	0.29%	111	27
2,143	B	500134-0	2,450	90.43%	0.28%	120	28
2,137	B	500201-0	2,442	90.71%	0.28%	168	29
2,122	B	500002-4	2,425	90.99%	0.28%	9	30
1,880	B	500199-4	2,148	91.23%	0.25%	167	31
1,832	B	500169-1	2,094	91.48%	0.24%	140	32
964	B	500077-0	1,102	94.37%	0.13%	93	50
930	B	500177-0	1,063	94.49%	0.12%	148	51
893	B	503015-0	1,020	94.61%	0.12%	216	52
880	B	505007-0	1,005	94.72%	0.12%	243	53
871	B	512001-0	996	94.84%	0.11%	375	54
868	B	500192-0	992	94.95%	0.11%	161	55
842	C1	500217-0	962	95.06%	0.11%	178	56
838	C1	500174-0	958	95.17%	0.11%	145	57
784	C1	500167-0	896	95.28%	0.10%	136	58
742	C1	500151-0	848	95.37%	0.10%	127	59
739	C1	503039-0	845	95.47%	0.10%	233	60
727	C1	500065-1	831	95.57%	0.10%	76	61
133	C2	500121-0	152	98.91%	0.02%	112	146
132	C2	507033-0	151	98.92%	0.02%	323	147
128	C2	500070-0	146	98.94%	0.02%	80	148
128	C2	500036-0	146	98.96%	0.02%	50	149
128	C2	507052-0	146	98.97%	0.02%	343	150
127	C2	507040-0	145	98.99%	0.02%	331	151
125	D1	510007-0	142	99.01%	0.02%	362	152
124	D1	507007-0	141	99.02%	0.02%	298	153
120	D1	507051-0	138	99.04%	0.02%	342	154
118	D1	505004-0	134	99.05%	0.02%	239	155
115	D1	500106-0	132	99.07%	0.02%	108	156
113	D1	500032-1	129	99.08%	0.01%	40	157
-	D2	500060-0	0	100.00%	0.00%	68	381
-	D2	508003-0	0	100.00%	0.00%	351	382
-	D2	507058-0	0	100.00%	0.00%	350	383
-	D2	507057-0	0	100.00%	0.00%	349	384
-	D2	500084-1	0	100.00%	0.00%	94	385
-	D2	508010-0	0	100.00%	0.00%	354	386
72,304			867,653				

Fuente: elaboración propia.

La tabla X muestra un análisis sobre el porcentaje de consumo en cada clasificación, el criterio que se toma depende directamente del analista que realiza el estudio. En este análisis se toma el 90% para A, 5% para B, 4% para C y 1% para D, para obtener estos datos se usan las fórmulas descritas anteriormente. Al elaborar este resumen se determina que el 7% de la materia prima, representa 90% de consumo dentro de la empresa, así como que más del 60% de materia equivale únicamente al 1%.

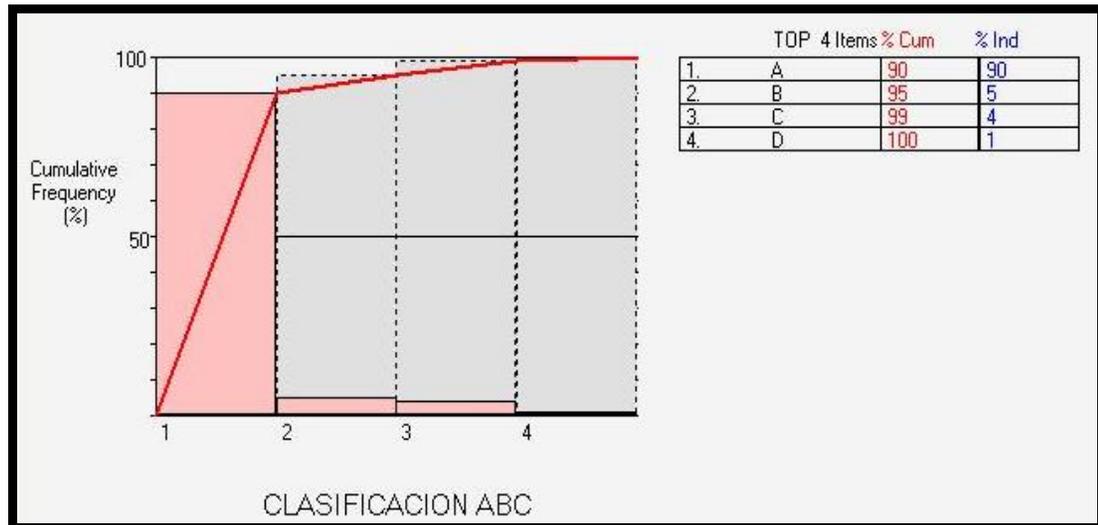
Tabla X. **Resumen clasificación ABC consumo**

clasificación	% Consumo	cantidad mp	% mp	CONCLUSION
A	90%	26	7%	7% DE MP REPRESENTA EL 90% DE CONSUMO EN KG
B	5%	29	8%	8% DE MP REPRESENTA EL 5% DE CONSUMO EN KG
C	4%	96	25%	25% DE MP REPRESENTA EL 4% DE CONSUMO EN KG
D	1%	235	61%	61% DE MP REPRESENTA EL 1% DE CONSUMO EN KG
TOTAL	100%	386	100%	

Fuente: elaboración propia.

La clasificación ABC por consumo, presentada en la figura 23, se obtiene mediante el uso del *software designtools* versión 4.0 el cual muestra un diagrama de barras que determina el porcentaje para cada clasificación y la magnitud de consumo que se tiene en la empresa.

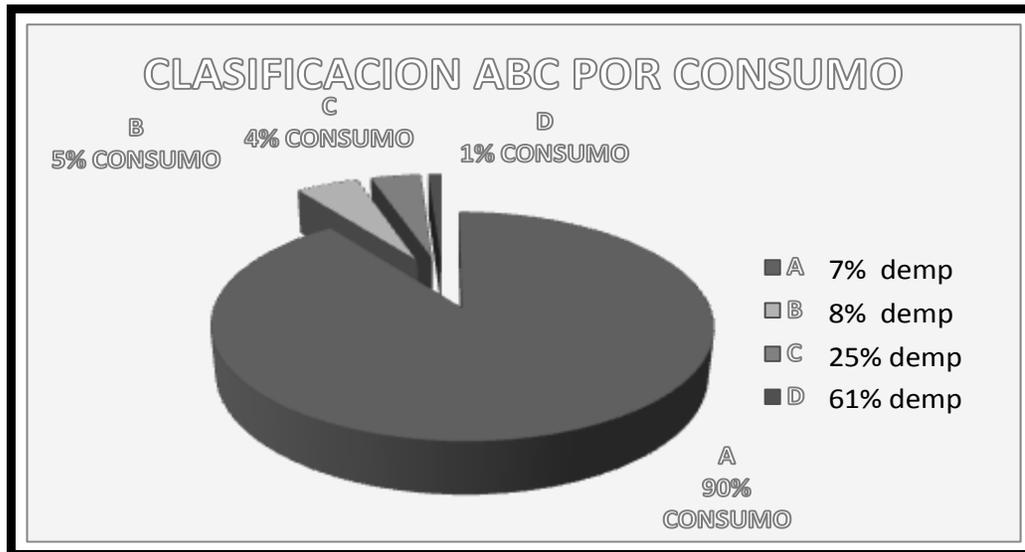
Figura 21. Consumo



Fuente: elaboración propia.

La figura 21, muestra la variación entre las clasificaciones expuestas en el análisis de consumo. Esta gráfica refleja la importancia del adecuado abastecimiento de materia prima que pertenece a la clasificación A y de reducir el almacenaje de la clasificación D.

Figura 22. Consumo MP



Fuente: elaboración propia.

Pedidos de materia prima: esta clasificación identifica la materia prima que se solicita constantemente al área de manufactura. La clasificación por pedido permite controlar la identificación y ubicación de la materia prima que tiene mayor movimiento dentro de la bodega; también, toma en consideración los cambios hechos a la fórmula original.

Tabla XI. **Pedidos de materia prima**

ABC PARA PEDIDOS DE MATERIA PRIMA	
1	Pedido anual (requisición) = $\Sigma(\text{mpmes1} + \text{mpmes2} + \dots + \text{mpmes12}) = \text{pedido/año}$
2	Pedido mensual (requisición) = $\frac{\text{pedido anual (requisición)}}{12\text{meses}} = \text{pedido/mes}$
3	pedido total mensual (req) = $\Sigma(\text{mp1} + \text{mp2} + \dots + \text{mpn}) = \text{requerimiento total /mes}$
4	Índice de pedidos (%) = $\frac{\text{Pedido mensual (req)}}{\text{Pedido mensual total (req)}} * 100 = \% \text{ pedidos mp}$
5	% mp A = ordenar la mp > a < pedidos luego, $\Sigma(\% \text{ req mp1} + \% \text{ req mp2} + \dots + \% \text{ req mp N}) \approx 65\% \text{ en clasificación A}$
6	# de mp (A) = $\Sigma \text{mpA}(\#1 + \#2 + \dots + \#N) = 37 \text{ mp en clasificación A}$
7	Cantidad de mp = $\Sigma \text{mp}(\#1 + \#2 + \dots + \#N) = 386 \text{ mp}$
8	Indice de mp = $\frac{\# \text{ de mp (A)}}{\text{Cantidad de mp}} * 100 = 10 \% \text{ de mp en A}$

Fuente: elaboración propia.

Para realizar la clasificación ABC pedidos, se desarrollan los ocho pasos de la tabla anterior:

- Pedido mensual y anual
- Código
- Clasificación
- Índice de pedidos en solicitudes para cada materia prima
- X, Número correlativo y número de orden de la clasificación

La clasificación que muestra la tabla XII, describe los pedidos y el porcentaje de cada materia prima que se almacena en la bodega respectiva. Esta tabla prioriza los insumos más solicitados, mediante la clasificación de cada una de ellas.

Tabla XII. Clasificación ABC pedidos

Clasificación ABC por pedido									
Pedido/ mensual	Clasificación	Codigo	Pedido/ anual	Pedido máximo mensual	Pedido mínimo mensual	%	% pedido	# correlativo	Conteo
599	A	500001-0	685	69	37	3.7%	3.7%	1	1
536	A	500174-0	612	82	32	7.1%	3.3%	145	2
534	A	500137-0	610	84	34	10.4%	3.3%	122	3
490	A	500186-0	560	75	21	13.4%	3.1%	155	4
475	A	500089-0	543	67	23	16.4%	3.0%	98	5
433	A	500199-2	495	64	22	19.1%	2.7%	165	6
140	A	500178-0	160	24	8	61.4%	0.9%	149	32
137	A	500052-0	157	150	0	62.3%	0.9%	63	33
129	A	500066-0	148	19	7	63.1%	0.8%	77	34
108	A	500100-0	123	20	4	63.8%	0.7%	101	35
102	A	500104-0	117	18	3	64.4%	0.6%	105	36
99	A	500034-0	113	15	2	65.0%	0.6%	45	37
96	B	500136-0	110	16	2	65.6%	0.6%	121	38
96	B	500139-0	110	22	1	66.2%	0.6%	124	39
94	B	500132-0	107	13	5	66.8%	0.6%	118	40
92	B	500190-0	105	14	5	67.4%	0.6%	159	41
84	B	500192-0	96	20	1	67.9%	0.5%	161	42
81	B	500217-0	93	18	3	68.4%	0.5%	178	43
28	B	500002-10	32	7	0	84.1%	0.2%	6	100
27	B	500165-0	31	5	0	84.3%	0.2%	135	101
27	B	500077-0	31	7	0	84.5%	0.2%	93	102
26	B	511007-0	30	6	0	84.6%	0.2%	372	103
26	B	506023-0	30	6	0	84.8%	0.2%	282	104
26	B	500070-0	30	7	0	85.0%	0.2%	80	105
26	C	506017-0	30	6	0	85.1%	0.2%	278	106
26	C	500032-1	30	5	0	85.3%	0.2%	40	107
25	C	500070-9	29	8	0	85.5%	0.2%	90	108
25	C	500041-1	29	8	0	85.6%	0.2%	54	109
24	C	503008-0	28	4	1	85.8%	0.2%	211	110
24	C	500189-0	28	6	0	85.9%	0.2%	158	111
12	C	507033-0	14	3	0	94.7%	0.1%	323	193
12	C	500168-0	14	3	0	94.8%	0.1%	138	194
11	C	505001-0	13	3	0	94.9%	0.1%	236	195
11	C	510008-0	13	5	0	94.9%	0.1%	363	196
11	C	500060-2	12	3	0	95.0%	0.1%	70	197
11	C	511004-1	12	3	0	95.1%	0.1%	369	198
11	D	500199-1	12	3	0	95.1%	0.1%	164	199
11	D	500227-1	12	4	0	95.2%	0.1%	187	200
11	D	500219-0	12	3	0	95.3%	0.1%	179	201
11	D	500002-0	12	3	0	95.3%	0.1%	4	202
11	D	507019-0	12	3	0	95.4%	0.1%	312	203
10	D	507036-0	11	3	0	95.5%	0.1%	325	204
-	D	500050-1	0	0	0	100.0%	0.0%	61	381
-	D	500055-0	0	0	0	100.0%	0.0%	66	382
-	D	505002-0	0	0	0	100.0%	0.0%	237	383
-	D	508010-0	0	0	0	100.0%	0.0%	354	384
-	D	507006-1	0	0	0	100.0%	0.0%	297	385
-	D	500131-0	0	0	0	100.0%	0.0%	117	386
1,530			5,451						

Fuente: elaboración propia.

La tabla XIII contiene un análisis del porcentaje de pedidos de cada clasificación. El criterio que se toma depende directamente del analista que realiza el estudio de la solicitud de requisiciones. Este análisis toma el 65% para A, 20% para B, 10% para C y 5% para D. La obtención de los datos se logra a través de las fórmulas ya descritas. Al elaborar el resumen se determina que el 10% de la materia prima representa 65% de la solicitud de requisiciones y el 50% solamente el 5% de pedidos.

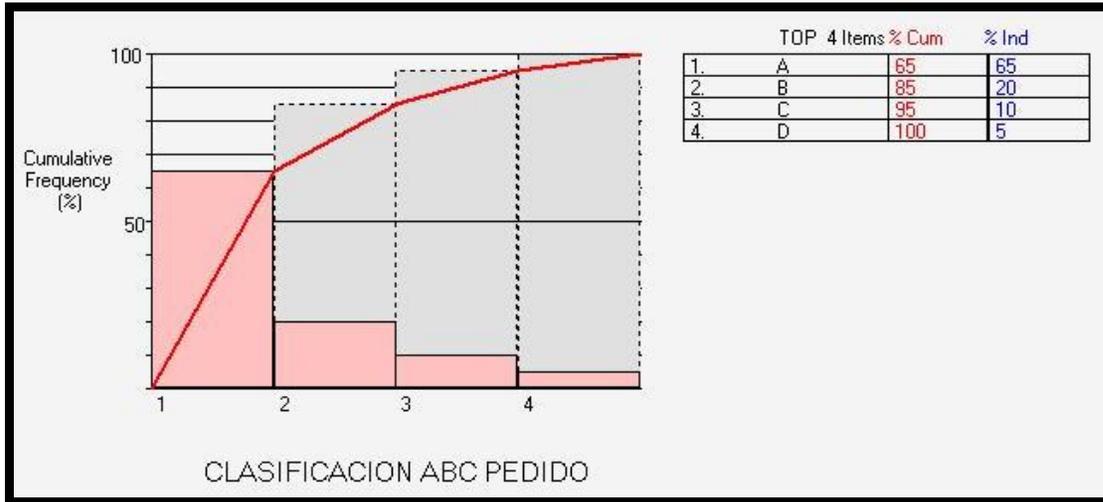
Tabla XIII. Resumen clasificación ABC pedidos

CLASIFICACION	% PEDIDO	CANTIDAD MP	% MP	CONCLUSION
A	65%	37	10%	10% DE MP REPRESENTA EL 65% DE PEDIDOS AL AREA MANUFACTURA
B	20%	68	18%	18% DE MP REPRESENTA EL 20% DE PEDIDOS AL AREA MANUFACTURA
C	10%	93	24%	24% DE MP REPRESENTA EL 10% DE PEDIDOS AL AREA MANUFACTURA
D	5%	188	49%	5% DE MP REPRESENTA EL 49% DE PEDIDOS AL AREA MANUFACTURA
TOTAL	100.0%	386	100%	

Fuente: elaboración propia.

La clasificación ABC por pedido se puede visualizar en la siguiente gráfica:

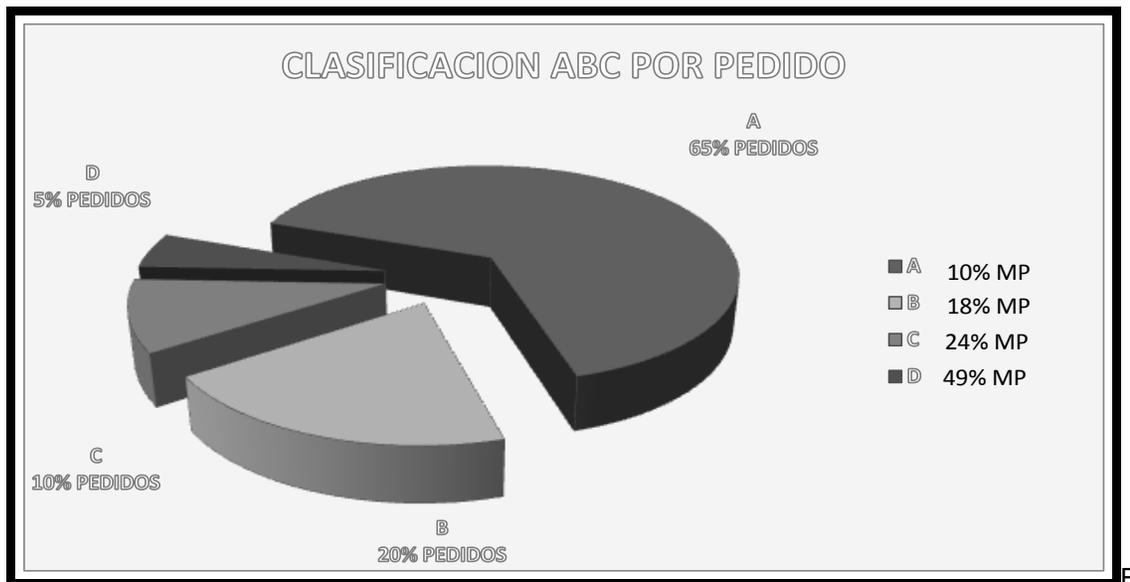
Figura 23. Pedidos mensuales



Fuente: elaboración propia

La gráfica circular de la figura 23, determina las diferencias existentes entre cada clasificación. Refleja la importancia del control de la rotación de la materia prima, para ello se toma la decisión de asignar mayor espacio y lugar accesible para la que pertenece a la clasificación A y para la incluida en clasificación D, debe disminuirse.

Figura 24. Pedidos MP



Fuente: elaboración propia

Costo de la materia prima: se encarga de identificar la materia prima que presenta un alto costo para la empresa. La clasificación ABC determina la materia prima que debe adquirirse en cantidades proporcionales para disminuir el costo de almacenaje y evitar desabastecimiento; además, selecciona la que debe priorizarse al momento de realizar inventario físico periódico, para reducir las mermas.

El cálculo del costo es el siguiente:

Tabla XIV. **Costo de materia prima**

ABC PARA COSTO DE MATERIA PRIMA	
1	costo (Q/kg) = $\frac{\sum(\text{prov1} + \text{prov2} + \dots + \text{prov n})}{n} = \text{Q/kg}$
2	costo total (Q/kg) = $\sum(\text{mp1} + \text{mp2} + \dots + \text{mpn}) = \text{Q /kg}$
3	Índice de costo (%) = $\frac{\text{costo (Q/kg)}}{\text{costo total (Q/kg)}} * 100 = \% \text{ costo mp}$
4	% mp A = ordenar la mp > a < costo luego, $\sum(\% \text{ costo mp1} + \% \text{ costo mp2} + \dots + \% \text{ costo mp N}) \approx \mathbf{62\% \text{ en clasificación A}}$
5	# de mp (A) = $\sum \text{mpA}(\#1 + \#2 + \dots + \#N) \approx \mathbf{100 \text{ mp en clasificación A}}$
6	Cantidad de mp = $\sum \text{mp}(\#1 + \#2 + \dots + \#N) = \mathbf{386 \text{ mp}}$
7	Índice de mp = $\frac{\# \text{ de mp (A)}}{\text{Cantidad de mp}} * 100 = \mathbf{26\% \text{ de mp en A}}$

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se incluye el formato para obtención de la clasificación por costo, especifica el costo promedio por kilogramo y el porcentaje del costo de cada materia prima.

La clasificación por costo permite identificar la materia prima de mayor valor para la empresa, permitiendo tomar decisiones concretas de acuerdo a su importancia y buscar otras alternativas de precio en el mercado. La tabla XV especifica el consumo anual de cada materia prima, el cual se presenta como indicador que determina la importancia en el proceso de producción y el impacto en el costo final del producto.

La tabla XV se construye con la clasificación ABC por costo, en la cual indica:

- Costo mensual y anual
- Código
- Clasificación
- Consumo anual
- Pedidos mensuales
- Índice de costo en quetzales por kilogramo para cada materia prima
- Número correlativo y número de orden de la clasificación

Tabla XV. Clasificación ABC costo

Clasificación ABC por costo								
Costo (Q/kg)	Clasificación	Código	Consumo/ anual (KG)	pedido/ mensual	%	% costo	NUMERO CORRELATIVO	CONTEO
987.90	A	500013-0	17	1	3.86%	3.86%	28	1
408.42	A	550045-0	1	1	5.45%	1.59%	383	2
376.79	A	500154-0	19	0	6.93%	1.47%	130	3
373.10	A	500012-0	80	2	8.38%	1.46%	27	4
353.14	A	500016-0	37	0	9.76%	1.38%	31	5
314.42	A	502005-3	8	18	10.99%	1.23%	193	6
98.10	A	507044-0	81	2	60.14%	0.38%	334	95
96.82	A	506011-1	30	0	60.52%	0.38%	270	96
92.16	A	500212-0	11	1	60.88%	0.36%	173	97
91.41	A	507046-0	166	3	61.24%	0.36%	336	98
89.35	A	500221-0	4	0	61.58%	0.35%	181	99
89.34	A	500182-0	22	1	61.93%	0.35%	154	100
88.39	B	502014-1	2	1	62.28%	0.35%	203	101
87.58	B	500070-0	146	3	62.62%	0.34%	80	102
87.51	B	507006-1	0	0	62.96%	0.34%	297	103
86.70	B	508005-0	8	0	63.30%	0.34%	352	104
86.06	B	511008-0	12	0	63.64%	0.34%	373	105
84.63	B	500061-0	0	0	63.97%	0.33%	72	106
57.26	B	510001-0	40	2	78.72%	0.22%	358	162
56.46	B	505009-1	1	0	78.94%	0.22%	247	163
56.46	B	507013-0	7	0	79.16%	0.22%	305	164
55.16	B	500226-0	169	3	79.38%	0.22%	186	165
54.56	B	506011-2	74	1	79.59%	0.21%	271	166
54.21	B	550052-0	12	0	79.80%	0.21%	384	167
53.65	C	507015-0	14	2	80.01%	0.21%	307	168
53.57	C	500037-0	260	2	80.22%	0.21%	51	169
53.56	C	511004-0	279	2	80.43%	0.21%	368	170
53.55	C	507018-0	350	1	80.64%	0.21%	311	171
53.55	C	507037-0	57	3	80.85%	0.21%	326	172
53.54	C	550071-0	15	1	81.06%	0.21%	386	173
0.83	C	500188-0	533	0	99.99%	0.00%	157	381
0.80	C	500003-3	7,780	3	99.99%	0.00%	18	382
0.78	C	500020-0	170	1	100.00%	0.00%	32	383
0.48	C	500095-0	333,497	7	100.00%	0.00%	99	384
0.47	C	500186-0	19,372	47	100.00%	0.00%	155	385
0.00	C	502027-0	0	0	100.00%	0.00%	205	386
85,361.21								

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVI aparece el resumen de la clasificación ABC por costo, se obtienen los resultados que proyecta la tabla IX. Esta tabla de resumen permite visualizar el impacto que tiene el valor para cada materia prima. El criterio que se toma para asignar el porcentaje a cada clasificación, depende directamente del analista que realiza el estudio. Éste indica el porcentaje de inversión que se usa para cada clasificación, así: 62% para A, 18% para B y 20% para C, su obtención es a través de los procedimientos detallados con anterioridad. El instrumento nos indica que 26% de la materia prima adquirida absorbe 62% de inversión, asumiéndose que la empresa debe resguardarla correctamente para evitar mermas.

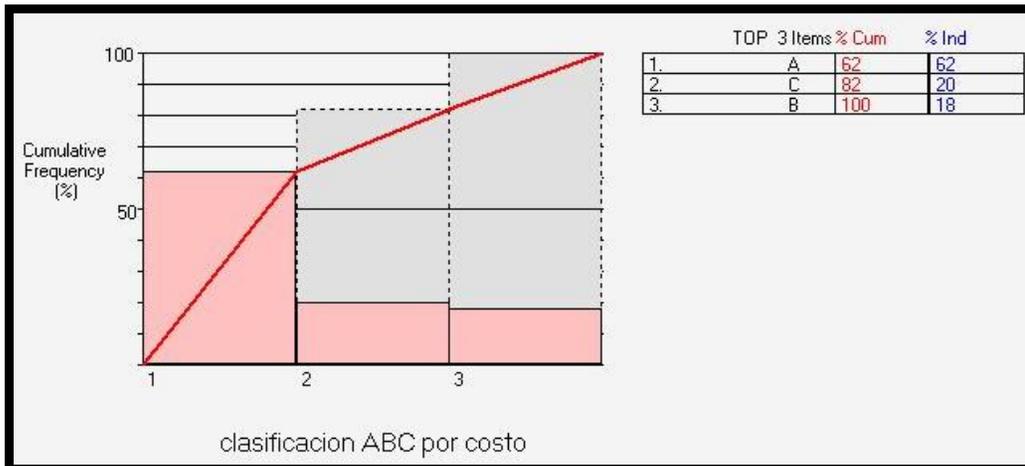
Tabla XVI. **Resumen clasificación ABC costos**

clasificación	% costo	mp utilizada	% mp	conclusion
A	62.00%	100	26%	26% de mp representa el 62% del costo
B	18.00%	67	17%	17% de mp representa el 18% del costo
C	20.00%	219	57%	57% de mp representa el 20% del costo
	100%	386	100%	

Fuente: elaboración propia.

La clasificación ABC por costo, identifica la materia prima que representa mayor inversión para la empresa, para ello se elabora un gráfico de barras, figura 25; en éste se observa cada clasificación mostrando que debe enfocarse en determinada materia prima para mejorar el control de mermas.

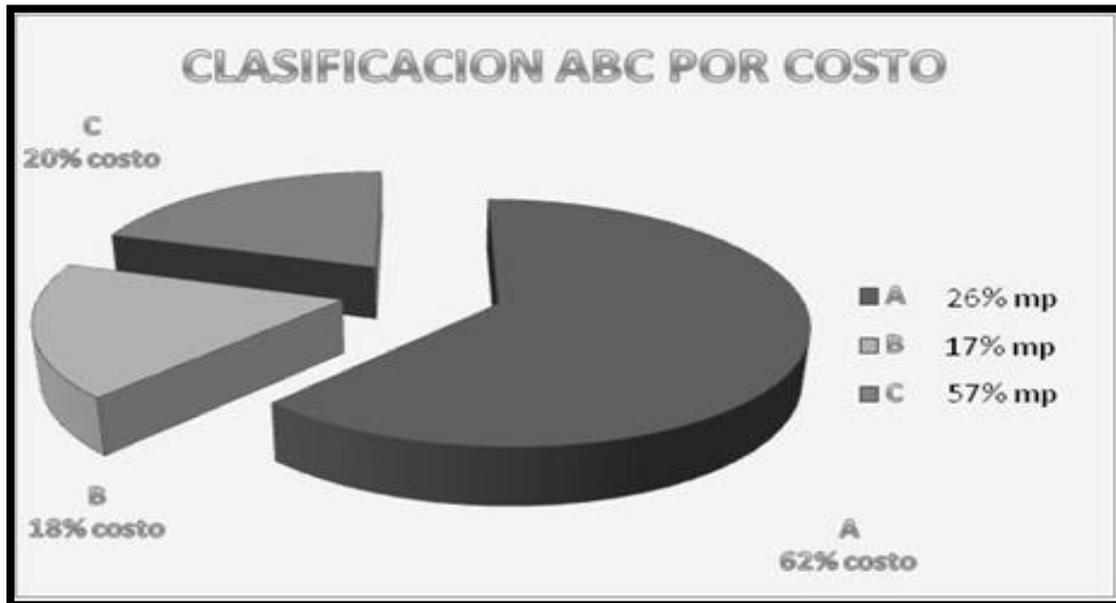
Figura 25. Costo



Fuente: elaboración propia.

La figura 25 muestra una gráfica que refleja la importancia de conocer a que clasificación pertenece cada materia prima para realizar un especial manejo en la adquisición, se deben conocer los precios en el mercado y las formas de adquirirla. Resalta la importancia de almacenar y controlar el uso de determinada materia prima que presenta un alto valor de adquisición para la empresa.

Figura 26. Costo de materia prima



Fuente: elaboración propia.

Valor de uso de la materia prima: se utiliza para conocer el valor de inventario de cada materia prima. Su obtención depende del costo promedio y el consumo anual, la tabla XVII muestra casos diferentes para la obtención del valor de inventario en cada una. Los factores que influyen son el costo y consumo, ambos factores son determinantes para establecer la clasificación a que pertenece; el objetivo es conocer su valor, lo que ayudará a tomar una decisión concreta para la rotación que se le deba dar.

Tabla XVII. **Obtención Valor inventario**

Clasificación	Valor de inventario	Costo promedio	Consumo anual
A	Q45,540 / año	Q165. ⁰⁰ / kg	276.15 kg/ año
A	Q13,038 / año	Q106. ⁰⁰ / kg	123 kg / año
B	Q910 / año	Q70. ⁰⁰ / kg	13 kg / año
B	Q840 / año	Q0. ⁵⁴ / kg	1,556 kg/ año
C	Q171 / año	Q171. ⁰⁰ / kg	1 kg / año
C	Q293 / año	Q1. ¹⁸ / kg	198 kg / año

Fuente: elaboración propia.

La tabla XVIII que muestra la clasificación ABC por valor de inventario, indica:

- Valor de inventario
- Código
- Clasificación
- Costo promedio
- Consumo anual
- Índice valor inventario para cada materia prima
- Número correlativo y número de orden de la clasificación

El cálculo del valor de inventario es el siguiente:

Tabla XVIII. **Elaboración de la clasificación ABC**

ABC PARA VALOR PARA MATERIA PRIMA	
1	Costo (Q/kg) = $\frac{\sum(\text{prov1} + \text{prov2} + \dots + \text{prov n})}{N} = \text{Q/kg}$
2	Consumo anual (kg) = $\sum(\text{mpmes1} + \text{mpmes2} + \dots + \text{mpmes12}) = \text{kg/año}$
3	Valor de inventario (Q/año) = costo promedio (Q/kg) * consumo anual (kg/año) = Q/año
4	Valor inventario total (Q/año) = $\sum(\text{Q/año1} + \text{Q/año2} + \dots + \text{Q/año}) = \text{Q/año}$
5	Índice de valor inventario (%) = $\frac{\text{Valor inventario(Q/año)}}{\text{Valor inventario total (Q/año)}} * 100 = \text{\% valor inv mp}$
6	% valor inventario en A = ordenar la mp > a < valor inventario luego, $\sum(\% \text{ valor inv1} + \% \text{ valor inv2} + \dots + \% \text{ valor invN}) \approx \text{80\% en clasificación A}$
7	# de mp (A) = $\sum \text{mpA}(\#1 + \#2 + \dots + \#N) = \text{92 mp en clasificación A}$
8	Cantidad de mp = $\sum \text{mp}(\#1 + \#2 + \dots + \#N) = \text{386 mp}$
9	Índice de mp = $\frac{\# \text{ de mp (A)}}{\text{Cantidad de mp}} * 100 = \text{24 \% de mp en A}$

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XIX se observa el formato utilizado para la obtención de la clasificación por valor de inventario, específica: valor de uso, código, nombre del producto, costo promedio, consumo anual y porcentaje.

Tabla XIX. Clasificación ABC valor de uso

Clasificación ABC por valor de inventario								
Valor de inventario (Q)	Clasificación	código	COSTO(Q)	Consumo/ anual (kg)	%	% utilizado	numero correlativo	coteo
Q45,619.83	A	500001-0	Q1.65	27615	7.01%	7.01%	1	1
Q27,195.04	A	500199-2	Q2.57	10590	11.19%	4.18%	165	2
Q21,477.21	A	500095-0	Q0.32	66699	14.49%	3.30%	99	3
Q18,185.21	A	500001-2	Q4.84	3757	17.29%	2.79%	3	4
Q16,514.20	A	500002-3	Q2.72	6067	19.82%	2.54%	8	5
Q16,115.14	A	512001-0	Q80.92	199	22.30%	2.48%	375	6
Q1,930.49	A	505017-0	Q77.79	25	78.64%	0.30%	254	87
Q1,876.96	A	507051-0	Q68.15	28	78.93%	0.29%	342	88
Q1,857.13	A	500037-0	Q35.71	52	79.22%	0.29%	51	89
Q1,828.59	A	509002-0	Q162.69	11	79.50%	0.28%	356	90
Q1,785.51	A	500105-0	Q115.19	16	79.77%	0.27%	107	91
Q1,769.60	A	506011-0	Q50.73	35	80.04%	0.27%	269	92
Q1,757.42	B	500014-0	Q6.19	284	80.31%	0.27%	29	93
Q1,731.29	B	500199-4	Q4.03	430	80.58%	0.27%	167	94
Q1,725.35	B	507045-0	Q81.35	21	80.85%	0.27%	335	95
Q1,718.61	B	500016-0	Q235.43	7	81.11%	0.26%	31	96
Q1,709.48	B	500070-0	Q58.38	29	81.37%	0.26%	80	97
Q1,672.35	B	503032-0	Q87.51	19	81.63%	0.26%	226	98
Q573.96	B	500070-5	Q25.32	23	95.09%	0.09%	86	183
Q538.28	B	506011-2	Q36.37	15	95.17%	0.08%	271	184
Q538.27	B	503033-0	Q22.76	24	95.26%	0.08%	227	185
Q509.39	B	500060-2	Q39.12	13	95.33%	0.08%	70	186
Q504.74	B	507004-0	Q39.04	13	95.41%	0.08%	294	187
Q497.97	B	500055-1	Q70.73	7	95.49%	0.08%	67	188
Q494.56	C	500191-0	Q4.55	109	95.56%	0.08%	160	189
Q493.37	C	500044-0	Q40.14	12	95.64%	0.08%	57	190
Q488.27	C	507043-0	Q93.00	5	95.71%	0.08%	333	191
Q485.01	C	510002-0	Q39.69	12	95.79%	0.07%	359	192
Q461.47	C	500070-3	Q20.86	22	95.86%	0.07%	84	193
Q440.03	C	500187-0	Q25.32	17	95.93%	0.07%	156	194
Q0.00	C	507058-0	Q118.15	0	100.00%	0.00%	350	381
Q0.00	C	508003-0	Q97.13	0	100.00%	0.00%	351	382
Q0.00	C	508010-0	Q86.89	0	100.00%	0.00%	354	383
Q0.00	C	510009-0	Q24.53	0	100.00%	0.00%	364	384
Q0.00	C	511005-0	Q44.51	0	100.00%	0.00%	370	385
Q0.00	C	550055-0	Q50.81	0	100.00%	0.00%	385	386
Q 172,494.72			Q 1,955.12					

Fuente: elaboración propia.

Para una mayor comprensión de esta clasificación se realiza el resumen mostrado en la tabla XX, éste determina el porcentaje de valor de uso para cada clasificación. El porcentaje asignado es decidido por el experto que realiza el estudio respecto al comportamiento de valor que presenta cada materia prima, se determina así: 80% en A, 15% en B y 5% en C. Para obtener este resumen de información sobre la clasificación se utiliza la metodología anteriormente citada. La tabla determina que el 24% de la materia prima que se tiene en la empresa es el 80% del valor de inventario de la bodega, el 51% representa un valor de 5%.

Tabla XX. **Resumen clasificación ABC valor de uso**

clasificación	% valor uso	cantidad MP	% MP	CONCLUSION
A	80%	92	24%	24% de MP representa el 80% del valor del inventario
B	15%	96	25%	25% de MP representa el 15% del valor del inventario
C	5%	198	51%	51% de MP representa el 5% del valor del inventario
	100.00%	386	100%	

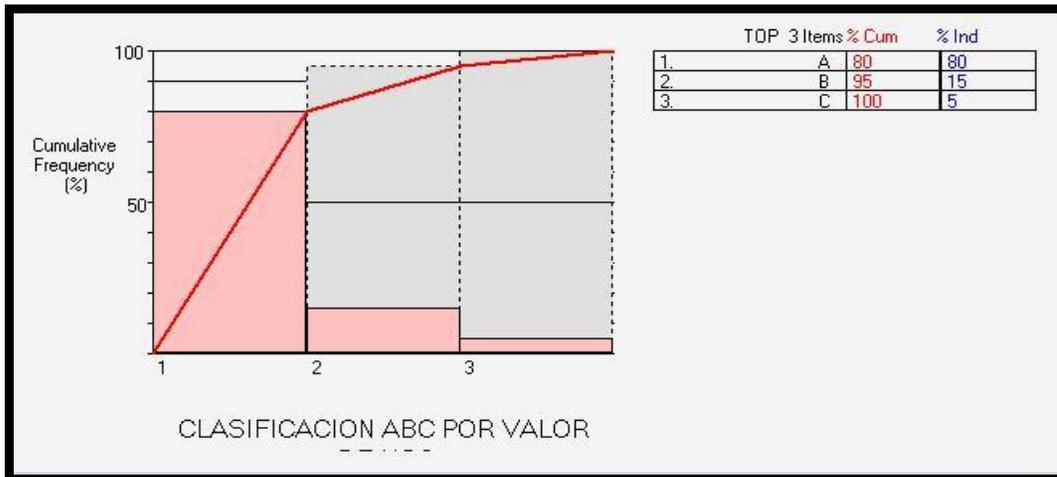
Fuente: elaboración propia.

El diagrama de barras de la figura 27 muestra la importancia del valor que presenta la materia prima de la clasificación A, indica que es esencial en el proceso de producción, para ello se consideran diferentes características:

- Materia prima, precio bajo y consumo alto
- Materia prima, precio alto y consumo medio
- Materia prima precio medio y consumo medio

La importancia de mantener bajos los niveles de inventario se obtiene al definir el valor de inventario de cada materia prima.

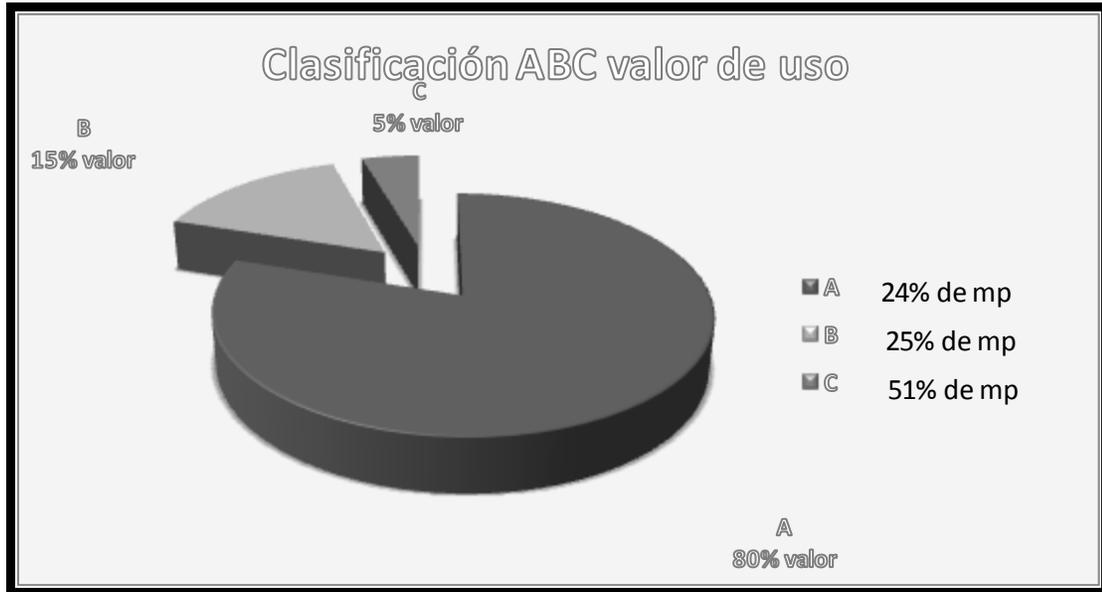
Figura 27. Valor de uso



Fuente: elaboración propia.

Los resultados que se obtienen al realizar una clasificación ABC por inventarios, se reflejan en el gráfico circular de la figura 28, éste representa la importancia de la materia prima clase A.

Figura 28. Valor de uso MP



Fuente: elaboración propia.

4.2. Planificación de orden de compra en la bodega de materia prima

El sistema de inventarios se utiliza para solicitud de órdenes de compra de la materia prima. El departamento de compras se encarga de la recepción de requisiciones que se solicitan en el área de producción. Las funciones de este departamento son selección, evaluación y reevaluación de los proveedores respecto a calidad, cantidad, tiempo de entrega y costo.

La evaluación se comunica previamente al proveedor utilizando como parámetros los mencionados en el párrafo anterior.

La evaluación del proveedor se efectúa durante:

- La primera compra
- La recepción de materia prima
- Cada cierto tiempo para verificar el cumplimiento de los parámetros

El objetivo de la evaluación al proveedor es:

- Obtener cumplimiento en el tiempo de entrega
- Calidad, satisfacción del cliente

La planificación de pedidos inicia con la revisión de las existencias en el inventario, en éste se verifican los niveles actuales del mismo.

El sistema de pedidos es un modelo en el que se determina la clasificación, la política del inventario y el comportamiento de consumo de cada materia prima. El conocimiento de esta información permite realizar la requisición de compra al proveedor, la solicitud determina cantidad y fecha de entrega establecida por la empresa. Se utiliza para el abastecimiento y optimización del espacio dentro de la bodega, mediante la actualización y revisión de los niveles de inventario se determinan las solicitudes de compra.

4.2.1. Nivel mínimo de inventario

Indicador que determina la cantidad mínima de materia prima en existencia. Este nivel se utiliza para los proveedores que poseen un tiempo variable de entrega. La tabla XXI incluye los niveles mínimos de inventario para algunas materias primas.

Tabla XXI. Nivel mínimo de inventario

Materia Prima	Nivel mínimo	Consumo diario	Variación tiempo entrega promedio	Clasificación por consumo
Alcohol etílico	0 kg	531 kg / día	0 días	A
Cutina GMS	78 kg	78 kg / día	1 días	A
Texapon sp – 100	72 kg	8 kg / día	9 días	B
Formol	12 kg	6 kg / día	2 días	B
Carbón activado	5 kg	1 kg / día	5 días	C
Vitamina E	24 kg	4 kg / día	6 días	C

Fuente: elaboración propia.

El nivel mínimo de inventario incrementa el costo de almacenaje debido a la sobreestadía de la materia prima; sin embargo, es indispensable para evitar el paro en producción. La selección de materia prima para la revisión de existencias se realiza mediante la clasificación A por consumo. Su objetivo es evaluar al proveedor y disminuir el nivel mínimo de inventario de cada una cuando se verifica el tiempo de entrega del proveedor.

4.2.2. Nivel máximo de inventario

Es un indicador que se utiliza para establecer la cantidad máxima permitida para almacenar una materia prima, establece capacidad de almacenamiento para el período de dos meses. La cantidad para almacenaje, varía respecto al consumo de la materia prima.

La determinación de la capacidad máxima de almacenaje para materia prima se utiliza para controlar el consumo, mediante la rotación y sobretodo para evitar la sobreestadía, al incrementarse el costo de almacenaje. En la tabla XXII se determinan algunos niveles máximos de inventario:

Tabla XXII. Nivel máximo de inventario

Materia Prima	Nivel máximo		tiempo	clasificación
Alcohol etílico	31,860 kg	531 kg / día	60 días	A
Cutina GMS	4680 kg	78 kg / día	60 días	A
Texapon sp – 100	480 kg	8 kg / día	60 días	B
Formol	360 kg	6 kg / día	60 días	B
Carbón activado	60 kg	1 kg / día	60 días	C
Vitamina E	240 kg	4 kg / día	60 días	C

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Punto de pedido

Identifica el momento en que se debe solicitar la compra de materia prima. Al llegar a éste se establece el pedido y la fecha de entrega al departamento de compras, la cantidad varía respecto al consumo de cada materia prima y se determina mediante la clasificación ABC, por consumo.

El tiempo de entrega del proveedor y el consumo diario son fundamentales para determinar el punto de pedido. La evaluación del proveedor permite mejorar el tiempo de entrega y reduce el valor del punto evitando la sobreestadía de la materia prima. La tabla XXIII presenta algunos puntos de pedido para la clasificación ABC, por consumo.

Tabla XXIII. Punto de pedido

Materia Prima	Punto pedido	Consumo	Tiempo entrega promedio	Clasificación ABC por consumo
Alcohol etílico	1,062 Kg	531 kg / día	2 días	A
Cutina GMS	1,482 Kg	78 kg / día	19 días	A
Texapon sp – 100	128 Kg	8 kg / día	16 días	B
Formol	30 Kg	6 kg / día	5 días	B
Carbón activado	8 Kg	1 kg / día	8 días	C
Vitamina E	40 Kg	4 kg / día	10 días	C

Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Nivel óptimo de pedido

Este nivel de inventario permite tomar la decisión sobre cual es la cantidad necesaria de insumos, para solicitar al departamento de compras. La cantidad se establece al revisar las existencias actuales de cada materia prima, el consumo es un factor importante al realizar el pedido. La cantidad sugerida por este nivel de inventario determina la fecha de entrega de cada materia prima.

Esa fecha se determina por mutuo acuerdo con el proveedor, la cantidad de entrega puede ser total o parcial. En fecha de entrega total, el proveedor debe entregar la cantidad solicitada, la cantidad de entrega parcial, es aquella que debe entregarse en diferentes fechas hasta completar el pedido, estos pedidos dependen del movimiento o consumo del material y se realizan para evitar el sobre inventario dentro de la bodega. La clasificación A por consumo de materia prima, es necesaria para definir las fechas de entrega parciales al proveedor. En la tabla XXIV se aprecia el punto de abastecimiento para la materia prima, los pedidos parciales se establecen para materias primas que pertenecen a la clasificación A, por consumo.

Tabla XXIV. Nivel óptimo de pedido

Materia Prima	Punto óptimo	Consumo diario	Punto pedido+ existencias	Clasificación
Alcohol etílico	1,742 Kg	531 kg / día	2*0kg + 1,062kg + 640kg	A
Cutina GMS	1,888 Kg	78 kg / día	2*78kg + 1,482kg + 250kg	A
Texapon sp – 100	422 Kg	8 kg / día	2*72kg + 128kg + 150kg	B
Formol	294 Kg	6 kg / día	2*12kg + 30kg + 240kg	B
Carbón activado	52 Kg	1 kg / día	2*5kg + 8kg + 34kg	C
Vitamina E	123 Kg	4 kg / día	2*24kg + 40kg + 25kg	C

Fuente: elaboración propia

Esta tabla indica que existen materias primas con un alto volumen de pedido. Sin embargo, estos pedidos se entregan parcialmente con la asignación de fechas preestablecidas con el proveedor.

4.2.5. Nivel teórico de consumo

El comportamiento de consumo de cada materia prima, es indispensable para realizar la orden de compra. El nivel teórico de consumo determina el tiempo aproximado en que se agota la existencia de la materia prima. Este nivel de inventario permite tomar decisiones rápidamente porque identifica la que está próxima a agotarse.

Tabla XXV. Nivel teórico de consumo

Materia Prima	Nivel consumo	Consumo diario	Existencias	Clasificación
Alcohol etílico	1 días	531 kg / día	640 kg	A
Cutina GMS	3 días	78 kg / día	250 kg	A
Texapon sp – 100	19 días	8 kg / día	150 kg	B
Formol	40 días	6 kg / día	240 kg	B
Carbón activado	34 días	1 kg / día	34 kg	C
Vitamina E	6 días	4 kg / día	25 kg	C

Fuente: elaboración propia

La tabla XXVI incluye la construcción del instrumento con la política de inventario de la empresa, se encuentra en orden alfabético para una búsqueda más eficiente.

Tabla XXVI. Política de inventario

1	CODIGO	DESCRIPCION	Cantidad mínima	Nivel de reorden	de PEDIDO OPTIMO	Cant máxima (mes)	Consumo teórico (días)
2	500-001-0	ALCOHOL ETILICO DESNATURAL.....	0.00	1063.00	2,437.00	23013	1
3	500-001-1	ALCOHOL ISOPROPILICO	31.00	52.00	100.00	240	1
4	500-001-2	ALCOHOL CETILICO	181.00	344.00	951.00	3132	4
5	500-002-0	ACEITE ESENCIAL DE PINO	12.00	24.00	24.00	83	120
6	500-002-1	ACEITE SILICONA SF 1550	3.00	4.00	2.10	3	1429
7	500-002-10	ACEITE DE EUCALIPTO	3.00	6.00	6.00	20	72
8	500-002-2	ACEITE DE ROSA DE MOSQUETA	3.00	8.00	8.00	13	120
9	500-002-3	ACEITE MINERAL VARA 500	701.00	1401.00	2,463.00	5056	1
10	500-002-4	ACEITE SILICONA AK350	28.00	61.00	128.00	405	4
11	500-002-5	ACEITE SILICONA 1202	217.00	336.00	225.73	226	7
12	500-002-6	ACEITE SILICONA 1704	0.02	0.03	1.00	1	360
13	500-002-7	ACEITE SILICONA E 120	0.02	0.02	1.00	1	0
14	500-002-8	ACEITE SILICONA 2163	116.00	180.00	120.67	121	95
15	500-002-9	ACEITE SILICONA 1784	26.00	40.00	42.03	43	0
16	500-003-0	ACIDO BORICO	3.00	4.00	4.00	16	78
17	500-003-1	ACIDO CITRICO	8.00	13.00	13.00	34	36
18	500-003-2	ACIDO ESTEARICO	96.00	207.00	351.00	1374	0
19	500-003-3	ACIDO MURIATICO	285.00	517.00	970.00	1297	2
20	500-003-4	ACIDO SALICILICO	2.00	3.00	3.00	10	161
21	500-004-0	ACETONA	1.00	1.00	1.00	2	9184

Fuente: elaboración propia.

4.3. Compra de materia prima

La adquisición de materia prima requiere de revisión para determinar si está de acuerdo para incorporarse al proceso de producción.

La solicitud de compra se realiza al verificar las existencias de materia prima en el sistema de pedidos, la revisión de los niveles de inventario permite establecer la cantidad requerida para el abastecimiento de la bodega; la respectiva solicitud se especifica al proveedor quien debe cumplir con los parámetros de calidad, cantidad, fecha de entrega y precio.

El seguimiento de la entrega está a cargo del departamento de compras. El proceso consiste en la recepción de la solicitud, la selección y evaluación del proveedor.

4.3.1. Órdenes de compra

La solicitud de materia prima se lleva a cabo mediante revisión de las existencias, en el sistema de pedidos. Este paso consiste en verificar los niveles de inventario de cada materia prima, a partir de la clasificación ABC por consumo.

Procedimiento para solicitud de materia prima:

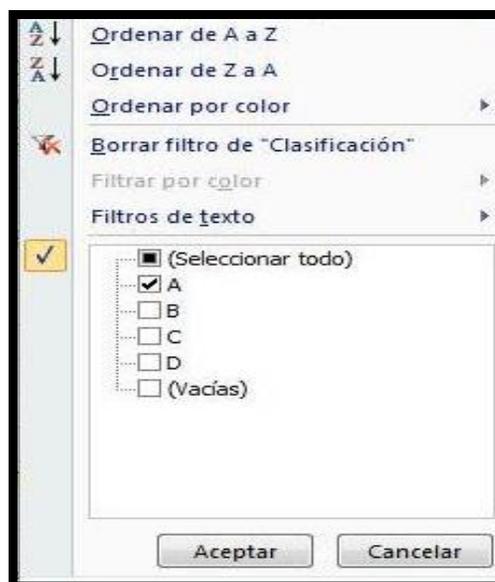
- Revisión de clasificación A por consumo, en sistema de pedidos
- Verificación de los niveles de inventario, en sistema de pedidos
- Establecer la solicitud de la materia prima a compras, en el sistema de inventarios de la empresa
- Determinar la cantidad y fecha de entrega
- Esperar confirmación de la orden de compra

El sistema de pedidos, es una herramienta creada para la revisión de la existencia de materias primas, se hizo un análisis con la clasificación ABC y los niveles de inventarios para tomar la mejor decisión en las órdenes de compra.

La figura 29, establece la manera de realizar el análisis, usando la clasificación ABC.

El sistema de pedidos muestra notificaciones de las materias primas en la cual, indique si es necesario colocar una orden de compra al proveedor,

Figura 29. **Filtro para selección de Clasificación ABC**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. Sistema de pedidos

		Tiempo de entrega						Política de inventario					
DESCRIPCION	Clasificación	Consumo diario (K)	X	Dif	MIH	MAX	Cantidad mínima	Nivel de reorden	de PEDIDO OPTIMO	Cant máxima (mes)	Consumo teórico (días)	Existencias	Notificación
ALCOHOL ETILICO DESIATURAL.....	A	531	2	0	1	2	0.00	1063.00	2.436.00	23013	4	1500	espera, dar seguimiento
ALCOHOL OETILICO	A	72	4	2	1	6	145.00	362.00	522.00	3132	4	160	colocar orden de compra
ACEITE MINERAL VARA 500	A	117	5	2	2	7	234.00	701.00	1,262.00	5056	3	230	urgente, hacer pedido
ACIDO ESTEARICO	A	32	3	1	2	4	32.00	112.00	198.00	1374	9	200	espera, dar seguimiento
ACIDO NIURATICO	A	30	7	4	3	11	120.00	270.00	270.00	1297	14	300	espera, dar seguimiento
ALMIDON DE MAIZ	A	20	7	1	6	8	20.00	149.00	249.00	856	8	100	colocar orden de compra
ALUMINUM CLORIDROL	A	29	3	1	2	4	29.00	102.00	375.00	1251	8	150	espera, dar seguimiento
AZERA KLE LUVAX	A	21	8	3	5	11	65.00	204.00	204.00	929	14	210	espera, dar seguimiento
COPERLAND KD	A	33	3	1	2	4	33.00	116.00	196.00	1424	7	150	espera, dar seguimiento
CUTINA GMS	A	78	19	1	18	20	78.00	1520.00	1,620.00	3378	2	100	colocar orden de compra
DEHYOUART A	A	24	6	4	1	10	96.00	191.00	191.00	1032	12	200	espera, dar seguimiento
DEHYTON KB	A	62	3	1	2	4	63.00	219.00	494.00	2702	4	150	colocar orden de compra
DOUAT 50	A	33	13	2	11	15	67.00	468.00	468.00	1448	21	500	espera, dar seguimiento
EUPERLAND PK771	A	10	13	12	1	25	126.00	199.00	199.00	453	27	200	espera, dar seguimiento
EUJODOL W-100	A	41	13	2	11	15	83.00	578.00	928.00	1786	12	350	colocar orden de compra
GLICERINA	A	34	9	6	2	15	207.00	414.00	414.00	1495	21	500	espera, dar seguimiento
HIPOCLORITO DE SODIO	A	1,283	3	0	2	3	0.00	3849.00	14,486.00	55583	4	3500	colocar orden de compra
SOPROPIL PALMITATO	A	59	13	2	11	15	119.00	830.00	830.00	2566	20	850	espera, dar seguimiento
NIROQUART OSC	A	13	13	2	11	15	26.00	178.00	253.00	549	9	75	colocar orden de compra
LANNETTE O	A	14	7	5	1	12	71.00	135.00	262.00	615	2	20	urgente, hacer pedido
VARANIL LAB	A	13	4	2	1	6	26.00	64.00	64.00	546	9	75	espera, dar seguimiento

Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Selección del proveedor

Al confirmarse la orden de compra, por parte del departamento respectivo, se procede a la búsqueda del proveedor. Existe materia prima que ya tiene asignado su proveedor, por ser el único que ofrece el servicio. De no ser así, compras se encarga de buscar y seleccionar al que mejor cumpla las especificaciones de entrega.

Actualmente se han definido los proveedores que prestan el servicio de entrega, sin embargo el incumplimiento en la fecha pactada se toma en cuenta para la selección de un nuevo proveedor, que cumpla con el tiempo estipulado.

La selección del proveedor consiste en identificar cumple con las especificaciones de la empresa. La información de cada candidato debe ser agrupada y almacenada según tabla XXVII. El proceso de la selección del proveedor finaliza, al determinar quien ofrece mejores parámetros de calidad, cantidad, fecha de entrega y precio, éstos se comunican previamente al proveedor, para aplicar al proceso de selección.

Tabla XXVIII. **Ficha técnica selección proveedor**

FICHA TÉCNICA SELECCIÓN PROVEEDOR	
Nombre de la empresa:	
Dirección:	
Servicios de la empresa:	
Contacto empresa:	Teléfonos:

Fuente: elaboración propia.

4.3.3. Evaluación del proveedor

Al concluir el proceso de selección de proveedor es necesario verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad, cantidad, fecha de entrega y precio.

El proveedor, al entregar el producto, debe aceptar la revisión pactada al inicio de las relaciones cliente – proveedor, sobre los parámetros mencionados anteriormente. Tomar en cuenta que está sujeto a evaluaciones periódicas, exigidas por el cliente, llamadas re-evaluación. Para realizar ambos pasos, es necesario determinar cuándo, cómo y por qué se debe evaluar.

- ¿Cuándo evaluar al proveedor?

Se determina de la siguiente manera:

- Selección proveedor: es el primer contacto
- Evaluación proveedor: es la recepción del producto
- Re-evaluación proveedor: se realiza cada cierto período de tiempo de mantener relación con el proveedor.

En ocasiones el proveedor tiene una larga trayectoria de relación con la organización; sin embargo, el incumplimiento de las fechas de entrega, ocasiona la búsqueda de nuevos proveedores. La evaluación de las materias primas se realiza cuando el proveedor hace la entrega. Esa hoja de control se utiliza para evaluar cantidad y fecha de entrega pactadas por el proveedor; si se cumplen los parámetros establecidos, se continúa con la relación de negocios. La trayectoria de la prestación del servicio, por parte del proveedor, requiere que se evalúe el parámetro de precio para determinar que no existe preferencia por la lealtad que ha demostrado la organización con la empresa proveedora.

- ¿Cómo evaluar al proveedor?

Existen diferentes metodologías que determinan los resultados de desempeño. Los métodos deben ser establecidos antes de realizar la compra y comunicársele al proveedor. Para el cumplimiento de este aspecto se realizan evaluaciones objetivas y en ocasiones subjetivas. Las primeras evaluaciones incluyen los parámetros de calidad, cantidad, fecha de entrega y precio, se cumple con las exigencias de la organización; debido al tipo de producto los parámetros pueden ser bueno, regular, malo, etc., clasificados como subjetivos.

El proveedor es evaluado mediante hojas de control establecidas para revisar la fecha de entrega, cantidad y calidad de la materia prima; este instrumento determina si está conforme o no a lo pactado. El control de la fecha de entrega y la cantidad solicitada, se realiza mediante el uso de la hoja de control de la figura 42; en ella se especifica la fecha de entrega, el parámetro de calidad se registra cuando el proveedor abastece con la materia prima. Todo proveedor está obligado a entregar una hoja de calidad, en la que se especifican las características de la materia prima y el registro sanitario, esta hoja garantiza que el producto cumple con las normas establecidas por la ley.

El parámetro de precio se acuerda al establecer la relación de cliente – proveedor en que se fija el precio, el manejo de este parámetro es directamente con el departamento de compras encargado de la negociación.

- ¿Por qué evaluar al proveedor?

El motivo es determinar la calidad del producto adquirido, el resultado se da con la satisfacción del cliente y por consiguiente las utilidades cambian.

La calidad del producto final es la última evaluación a la que se somete el proveedor. La identificación de alguna inconformidad, requiere que se identifiquen las causas que dieron origen al problema y se puedan tomar las medidas correctivas.

Alguna de las razones, se debe a que la materia prima no cumple con las especificaciones y genera el incremento de los defectos en la producción. Al establecer que las causas son las anteriormente mencionadas, se comunica al proveedor para tomar la medida sustitutiva.

4.3.3.1. Calidad

La calidad de la materia prima es fundamental para obtener un producto que satisfaga las expectativas del consumidor, para ello se definen e incorporan todos los recursos y métodos necesarios. Este parámetro se cumple cuando el proveedor hace entrega del certificado de calidad, este documento garantiza la conformidad de la materia prima, mediante el uso de un documento de referencia, en este caso se hace uso de muestras de control o se realiza el análisis en el laboratorio. En la certificación de calidad se especifican las características de la materia prima, autorizado por profesional colegiado e incluye el registro sanitario.

El certificado de calidad se basa en las necesidades que la empresa solicita, en la tabla XXIX, se aprecia cómo se determinan las propiedades para el alcohol desmineralizado.

Tabla XXIX. **Certificado de calidad alcohol desmineralizado**

CERTIFICADO DE CALIDAD	
PROPIEDADES	RESULTADOS
% ALCOHOL EN VOL	96.% EN VOL CORREGIDO A 20 ° C
%HUMEDAD (Karl Fischer)	6.03 % en peso
Análisis cromatografico	8MG/DM ³ (ALDEHIDOS, ESTERES)
Densidad	.8083 g/ml Corregido a 20 ° C
Acidez total	1.12 mg/ 100 ml como ácido acético
Metanol	AUSENTE mg/100 ml
Tiempo de permanganato	36 minutos
Color en escala Pt-Co	Incoloro = 2
Solubilidad	100 %
Benceno	Ausente
Residuos no volátiles	0.001 % en peso
Sabor	Característico
Aroma	Característico
Aspecto	Transparente y libre de partículas en suspensión
Dictamen	Aceptable
Normas de referencia	NMX-V-005, 016, 021, 034

Autorización de profesional colegiado

Fuente: elaboración propia.

4.3.3.2. Cantidad

La solicitud de materia prima que requiere la empresa, se determina mediante la cuantificación del producto a fabricarse. El parámetro de cantidad debe ser comunicado previamente al proveedor, para garantizar si se tiene la capacidad de proveer la materia prima necesaria.

La fecha de entrega del pedido solicitado al proveedor debe estar autorizado por el cliente para que sea despachado, si la cantidad solicitada es alta deben hacerse pedidos parciales para evitar el costo de almacenamiento.

Al proveedor que no suministre la cantidad de materia prima requerida por la organización se le hacen los reclamos correspondientes, de persistir se buscan nuevas alternativas de compra. Para verificar la entrega de materias primas se utiliza una hoja de control en la que se establece la cantidad solicitada, figura 40. Este control establece si el proveedor cumple con lo establecido.

Como materia prima, por ejemplo, el alcohol etílico desnaturalizado es el de mayor consumo. El pedido depende de la existencia actual y de la capacidad máxima de almacenamiento en la bodega. Si la existencia está a cero se revisa el sistema de pedidos y se procede a realizar la solicitud de compra al proveedor. La capacidad de almacenamiento de alcohol etílico es aproximadamente de 2400 Kg pero el sistema solicita 4,000. La solicitud de alcohol se realiza en 2 pedidos de 2000 Kg, esto permite abastecer la bodega y evita el incremento del costo y la capacidad de almacenamiento.

Tabla XXX. **Cantidad de materia prima**

Materia prima	Pedidos		Pedido Total
	1: 2 días	7 días	
Alcohol	200kg	2000kg	4000kg

Fuente: elaboración propia.

4.3.3.3. **Tiempo de entrega**

También llamado *lead time*, es fundamental para lograr cumplir con la fecha de entrega del producto, se le debe comunicar al proveedor al analizar el sistema de inventarios, los tiempos pueden variar según el origen de la materia prima, por ejemplo:

- Compra por importación – 30 a 45 días
- Compras locales dentro del área metropolitana – 1 a 7 días
- Compras locales fuera del área metropolitana – 7 a 15 días

La siguiente tabla define algunos ejemplos de la fecha de entrega para distintas materias primas.

Tabla XXXI. **Fecha de entrega de la materia prima**

Materia prima	Tipo de compra	Fecha de entrega
Acetona	Compra local interior	4 días
Eumulgin B2	Compra local exterior	9 días
Fragancias	Importación	30 días

Fuente: elaboración propia.

4.3.3.4. Precio

La adquisición de materia prima depende de la situación económica de cada empresa. La negociación de precios con el proveedor está relacionada directamente con la oferta del mercado, el análisis costo – beneficio se determina por los precios que ofrece el mercado; sin embargo, el factor entrega es indispensable para la selección del proveedor.

La tabla XXXII establece los precios de algunos proveedores. La mala experiencia con algunos proveedores al no cumplir con las fechas de entrega, obliga a tomar decisiones rigurosas en el abastecimiento de la materia prima debido a que es indispensable en el proceso de fabricación.

Tabla XXXII. **Precio de materia prima**

M.P.	Proveedor			Clasificación
	1	2	3	
Alcohol	Q 7,75	Q 9,25	Q 10,15	A
Germall plus	Q 290,32	Q 407,00	Q 510,00	B
Acido citrico	Q 10,43	Q 21,00	Q 14,00	C

Fuente: elaboración propia.

La adquisición de materia prima requiere investigación y análisis del comportamiento de compra. La tabla anterior incluye ejemplos claros para tomar decisiones en ese sentido.

De esa tabla la materia prima que pertenece a la clasificación A, se escoge el segundo proveedor debido a que es de alto consumo e indispensable en el proceso de producción. Aunque exista otro proveedor que ofrece un precio más bajo, los intereses se enfocan en abastecer de los recursos necesarios a la empresa debido a que se considera una materia prima vital. En la clasificación B es seleccionado el primer proveedor, aunque parezca obvio por ser el precio más bajo; es importante saber que, esta materia prima es de importación directa y requiere que la entrega sea más lenta, aun si el consumo es menor, es de igual importancia para su uso. En relación a C la decisión de compra es la de bajo precio por ser de menor consumo.

En ocasiones, el proveedor no cumple con los parámetros de calidad, el tiempo de entrega y la cantidad aunque presente un precio atractivo. El resultado al comprar materia prima basada en el precio de venta menor son: reclamos, cambio de proveedor y la finalización de la relación comercial.

4.4. Recepción de materia prima

Consiste en la revisión de la mercadería de entrega, por parte del proveedor. El departamento de compras es el encargado de comunicar anticipadamente al proveedor, a qué evaluación está sujeto. El uso de una hoja de control para la verificación de la fecha de entrega y la cantidad que se solicita, es útil para documentar y evaluar si se cumple con lo establecido, además se recibe el certificado de calidad para determinar las propiedades de la materia prima, luego se procede a identificar y trasladarla al área de almacenaje.

4.4.1. Revisión de materia prima

Consiste en asegurar que el proveedor cumple con los parámetros de calidad, cantidad, fecha de entrega y precio.

La revisión de la calidad se hace constar en la entrega del certificado respectivo ver tabla XXIX, misma que especifica el cumplimiento de las propiedades de cada materia prima, el registro sanitario y la autorización de la persona responsable.

La verificación de la cantidad del producto, se obtiene mediante la etiqueta de información de la materia prima que posee el recipiente de almacenamiento, en éste se muestran el peso neto y el bruto. La evaluación del proveedor consiste en verificar el peso periódicamente.

La evaluación incluye:

- Establecer fechas periódicas para materia prima de mayor consumo
- Establecer fechas para materia prima de mayor merma en inventario
- Establecer fechas para la materia prima de menor consumo

La revisión de la fecha de entrega se determina al utilizar una hoja de control, ésta indica las fechas de solicitud de la orden de compra. En la hoja se anota la fecha de ingreso de la materia prima y se coteja con la fecha de entrega acordada con el proveedor (figura 42). El incumplimiento en la fecha acordada con reincidencia por parte del proveedor, se comunica al departamento de compras para tomar las medidas correctivas, si es necesario continuar manteniendo relación con el proveedor o conviene cambiarlo.

La determinación del precio es primordial para mantenerlo al consumidor final, el departamento de compras se encarga de evaluar y negociar con los proveedores al respecto y de verificar los de la competencia.

4.5. Almacenamiento

Delimitar el espacio para preservar la materia prima permite establecer la cantidad máxima de almacenamiento en la bodega. La diversidad de materia al respecto, exige su estricta identificación para determinar su ubicación.

La identificación se realiza mediante la codificación de la materia prima, se determina de la siguiente manera:

- Los primeros tres dígitos establecen la bodega y familia a que pertenece
- Los siguientes tres dígitos, el tipo de materia prima y la subfamilia
- El último dígito determina el correlativo del producto

Figura 30. **Identificación MP**



Fuente: elaboración propia.

La identificación permite ubicar la materia prima, en un lugar que sea de fácil localización sin embargo, se deben tomar en cuenta diferentes aspectos como: tipo de consumo, tipo de embalaje, sustancias inflamables y sustancias propensas a la contaminación.

La materia prima de mayor consumo se ubica en la parte inferior de las estanterías, el tipo de embalaje determina la ubicación donde almacenará la materia prima debido a su gran peso se requiere que se encuentre en un lugar donde sea de fácil manejo. La materia prima, que es volátil, requiere que se resguarde en un lugar que esté debidamente señalizado y se disponga de equipo de seguridad como: extintores y mascarillas y materias primas propensas a la formación de hongos o cualquier otro factor dañino debe ubicarse en un lugar seco y a la temperatura ambiente.

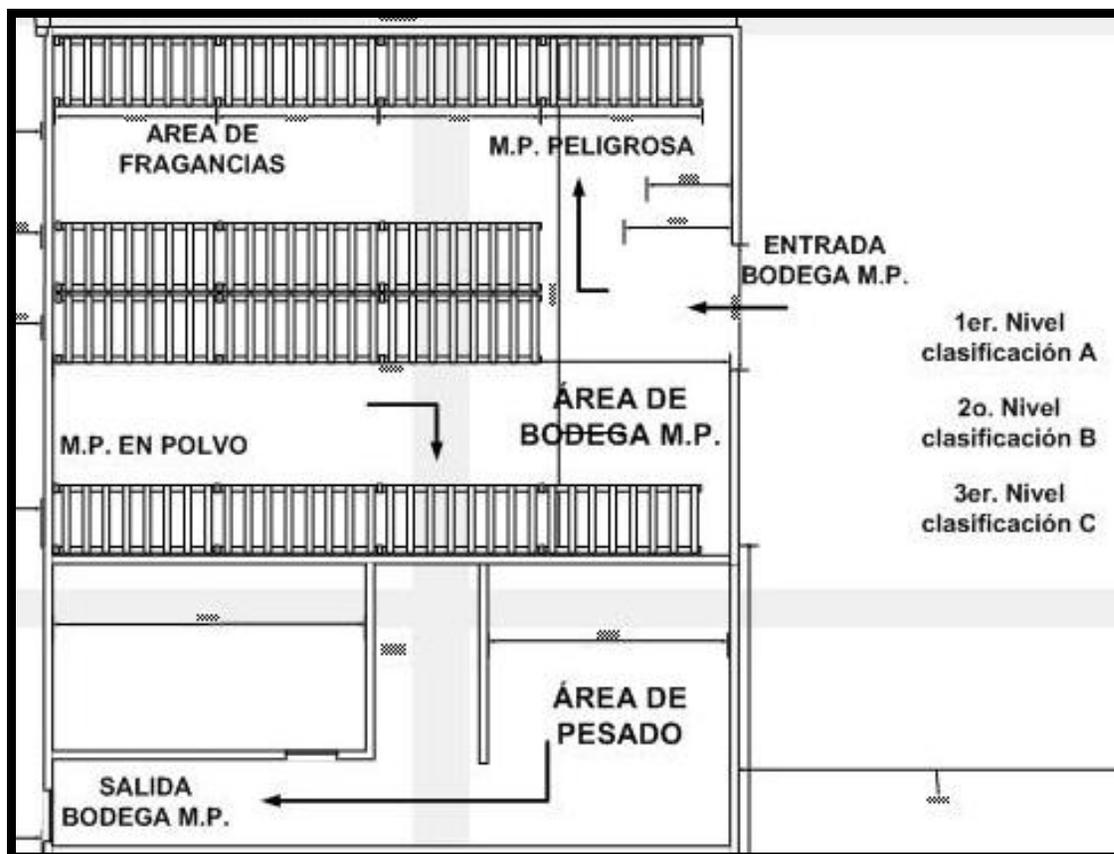
4.5.1. Distribución y almacenaje

La solicitud de materia prima se realiza en la revisión del nivel de inventario, la cual se consulta en el sistema de pedidos (tabla XX). La revisión

de existencias es efectuada a través del proceso de recepción y entrega al área de manufactura. La razón por la cual se solicita materia prima y se almacena, es para proveer al área de producción de los recursos necesarios oportunamente.

La bodega de materia prima requiere una fácil identificación y ubicación. En la figura 31, se muestra el proceso de distribución.

Figura 31. **Distribución física de la BMP**



Fuente: elaboración propia

Para lograr distribuir la materia prima, es indispensable asignar responsabilidades en el personal respectivo, para ello se debe desarrollar un ambiente agradable de trabajo motivando al personal para que confirme que está contribuyendo a ello.

4.5.2. Control de la materia prima

En el almacenamiento de la bodega de materia prima se establecen métodos de control interno de las existencias, las mermas, la identificación y la ubicación; por medio del control externo se verifican entre otras, las plagas y las condiciones atmosféricas.

El control de inventarios consiste en revisar periódicamente, el comportamiento de consumo de cada materia prima para identificar la que tiene niveles bajos en existencias. El proceso de recepción y de entrega incluye las circunstancias en las que se verifican los niveles de inventario.

El control de mermas se determina al realizar inventario dentro de la bodega. Los resultados identifican las causas que les dan origen como los métodos de trabajo, instrumentos de medición, identificación de la materia prima, robo, desperdicio y la evaluación del proveedor. Para solucionar la problemática se necesita cambiar los hábitos en el sistema de pesado, calibración periódica de las balanzas, identificar la materia prima después de su uso y verificar que el proveedor entregue la materia prima en su totalidad.

El control de la identificación y ubicación de la materia prima, corresponde al encargado de la bodega, los pesadores son responsables de mantener orden y limpieza.

El control de los factores externos como las plagas es fundamental ya que éstas pueden provocar daños irreversibles en la materia prima. El establecimiento de métodos de prevención contribuye a su conservación en mejores condiciones, algunos de éstos son la fumigación periódica, el control de la temperatura ambiente, la identificación de sustancias o equipo que produce humedad y otros. Verificar los métodos de trabajo que utiliza el área de pesado puede reducir la contaminación.

4.6. Pedidos a la bodega de materia prima

La programación de producción, se entrega una semana previa a la elaboración final.

Las requisiciones se revisan y autorizan por el departamento de calidad, la requisición es una fórmula que especifica la cantidad de material que se debe pesar.

Tabla XXXIII. Hoja de consumo de producto

DEQUINSA CONTROL DE CALIDAD AREA DE FORMULACION				Vo.Bo. GD Gerente de producción		
Producto: _____				Código: 05-434		
Fecha: _____				No. Batch: 54		
				Cantidad: 1000		
				Vo.Bo. CDC Jefe de Formulación		
No.	Código	Materia Prima	%	Cantidad Kilos	Resp. Pesado	Resp. Fabric.
Fase A						
1	050-049-0	Cutina GMS	5 000	50 0000		
2	050-007-0	Acido Esterico	2 5000	30 0000		
3	050-038-0	Alchol Cetilico	3 0000	25 0000		
4	050-004-1	Aceite Mineral	2 0000	15 0000		
5	050-104-0	Isopropil Palmitato	3 8000	33 0000		
6	050-005-0	Aceite de Silicona AK 350	0 5000	2 0000		
7	050-121-0	Lanolina	0 8000	6 0000		
8	050-179-0	Propil Parabeno	0 1000	1 0000		
9	050-176-0	Proquitón	0 1000	1 0000		
Fase B						
10	000-000-0	Agua	74 6000	746 0000		
11	050-242-0	Trietanolamina	0 4500	4 5000		
12	050-175-0	Propilene Glicol	6 5000	65 0000		
13	050-140-0	Metyl Parabeno	0 1500	1 5000		
14	053-084-1	Perfume Ray of Violet	0 5000	5 0000		
				100	1000	

Fuente: Departamento de desarrollo, DEQUINSA

El documento identifica a los responsables de la operación. El proceso consiste en determinar las personas responsables que deben cumplir con las funciones de autorización, recepción, pesado y fabricación.

4.6.1. Preparación de la materia prima

Inicia el proceso con la autorización de la requisición de materia prima por el departamento de control de calidad, ésta se debe entregar al encargado de la bodega de materia prima para iniciar el proceso de transformación del producto.

El control en la recepción de las requisiciones consiste en anotar la hora y fecha de ingreso, esta responsabilidad le corresponde al encargado de bodega.

La evaluación del método de trabajo incluye realizar un estudio de tiempos en la preparación de la materia prima y mejorar la productividad dentro de la bodega. El objetivo es la estandarización en el tiempo de pesado relacionado con la búsqueda, medición y el empaque de la materia.

Las variaciones del tiempo de pesado son causadas por diferentes factores como:

- Solicitud del alto mando en modificación de la fórmula
- Retraso en finalización de pesado por inexistencia de materiales
- Variación en la fórmula por inconsistencia de la mezcla
- Retraso de entrega de los proveedores
- Mala identificación de la materia prima
- Mala ubicación de la materia prima

4.6.2. Entrega de la materia prima

Al finalizar el proceso de preparación de la materia prima se debe anotar la hora y fecha, esta responsabilidad le corresponde al encargado de bodega.

La requisición terminada, se entrega al mezclador para comparar la materia primas incluida. El pesador debe entregarla debidamente identificada con el nombre y el peso requerido, luego el mezclador verifica que en la requisición se encuentren todas las materias primas que el pesador entrega, se firma la requisición para finalizar la entrega y luego se le traslada al encargado de la bodega de materia prima para que actualice el inventario.

Al trasladar la materia prima al área de mezclado se debe actualizar el inventario en la bodega de materia prima procediéndose a revisar el sistema de pedidos, mediante la verificación del estado de los niveles respectivos.

4.7. Implementación del sistema de pedidos a la bodega de materia prima

El sistema se utiliza para abastecimiento y reducción de la merma en la bodega.

Definir funciones y el procedimiento para la implementación del sistema de pedidos mejora el ambiente laboral, define las responsabilidades en el personal y contribuye al logro de los objetivos.

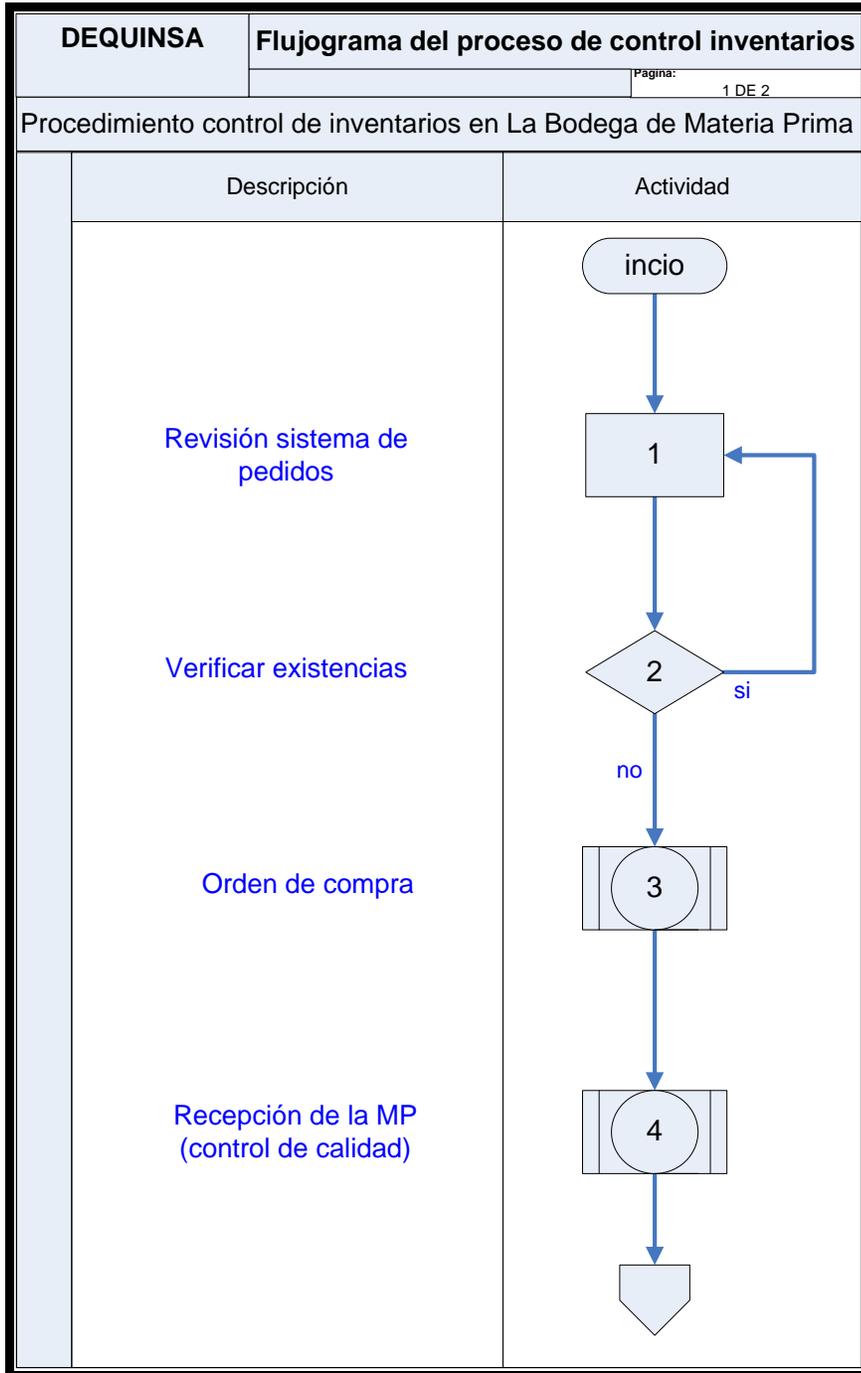
El sistema de pedidos consiste en la verificación de existencias en la bodega de materia prima lo que implica revisar inventarios, realizar órdenes de compra, establecer fechas de entrega, identificar y salvaguardarla, controlar mermas y establecer procedimientos de entrega.

4.7.1. Procedimiento de control de inventarios

El procedimiento para control de inventarios permite establecer responsabilidades en la bodega y la implementación de normas y procedimientos en el proceso de recepción. El almacenamiento y despacho de la materia prima facilita controlar y mejorar el servicio que se presta al área de mezclado.

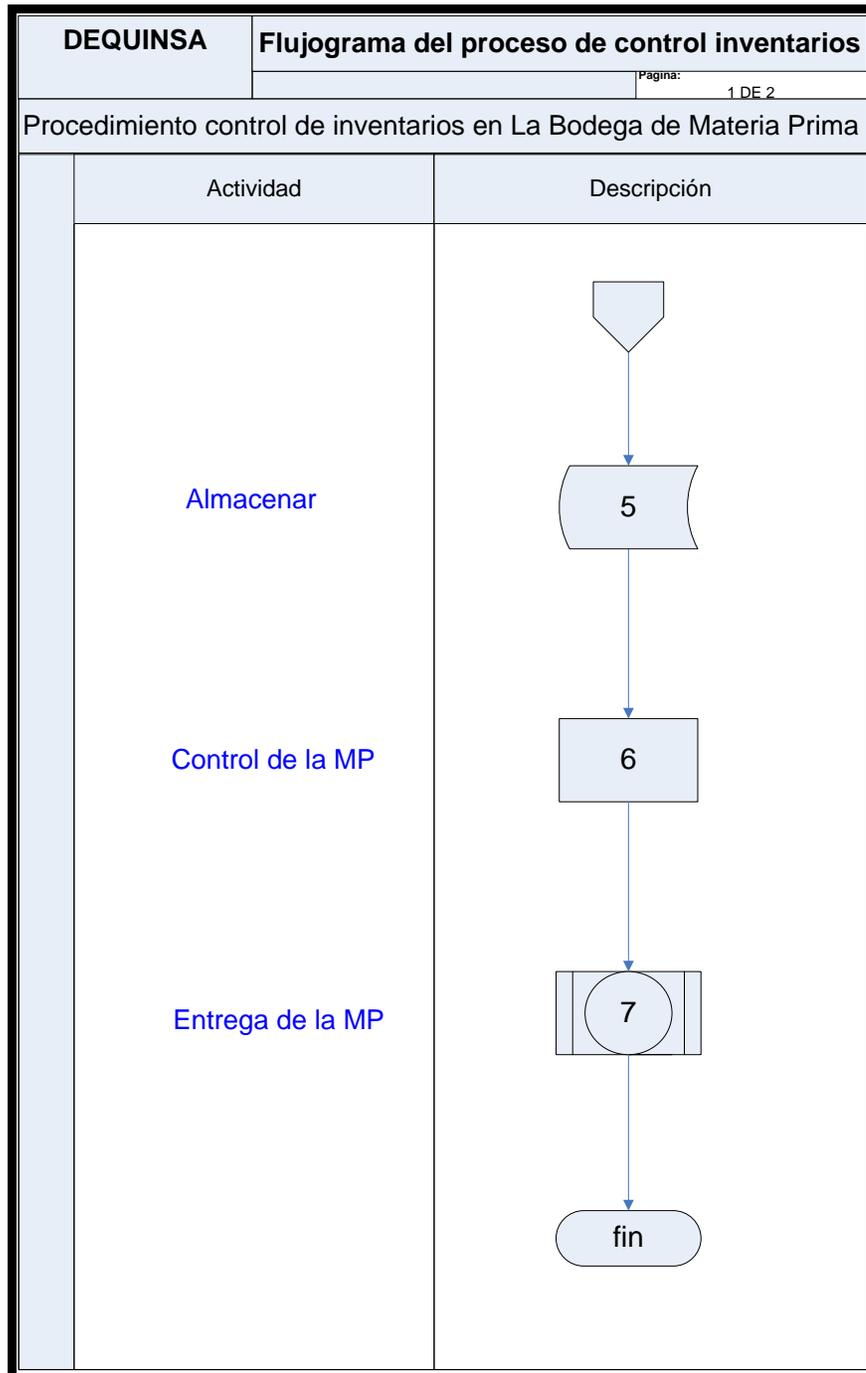
En la siguiente figura, se aprecia el diagrama de proceso para control de inventarios.

Figura 32. Procedimiento control de inventarios



Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Procedimiento control de inventarios



Fuente: elaboración propia.

4.7.1.1. Revisión de inventarios

Es la consulta de las existencias en el sistema de pedidos de materia prima. Se realiza periódicamente, sin embargo es necesario establecer los momentos en que debe llevarse a cabo:

- Al ingresar materia prima que entrega el proveedor
- Al entregar materia prima al área de manufactura
- Al finalizar el día o la semana
- Al finalizar el ciclo de producción

La recepción de materia prima permite abastecer la bodega; al concluir el ingreso, se consultan las existencias en el inventario del sistema de pedidos.

La entrega de materia prima al área de manufactura, reduce los inventarios dentro de la bodega. Al concluir el proceso de entrega de las requisiciones, se consultan las existencias en el inventario del sistema de pedidos.

Al finalizar la jornada de trabajo se reducen los inventarios dentro de la bodega de materia prima, se debe consultar el sistema de pedidos, se verifica el nivel de inventario y determina la materia prima pronta a consumirse.

Concluido el ciclo de producción se verifica el consumo de la materia prima, debe entregarse un informe impreso a la gerencia respecto a las existencias actuales, para planificar el próximo ciclo.

La revisión del inventario consiste en verificar las existencias en el sistema de pedidos. Se identifica la materia prima que pertenece a la clasificación A, la que se encuentre en nivel bajo de inventario o agotada requerirá de la orden de compra, determinando la cantidad sugerida y la fecha de entrega.

4.7.1.2. Orden de compra

Se solicita cuando la materia prima se encuentra en nivel bajo de inventario o agotada.

La orden de compra se comunica o traslada al departamento correspondiente utilizando el sistema de inventarios que genera el número de requisición a utilizar para el seguimiento de entrega de la materia prima, las hojas de control se utilizan para verificar la fecha de entrega del proveedor.

La hoja de control debe indicar fecha del pedido, cantidad requerida y fecha de entrega. Al recibirse la materia prima al proveedor debe anotarse la fecha de entrega y cantidad recibida, con esta información se determina el cumplimiento de los parámetros de tiempo de entrega y cantidad; el proveedor debe adjuntar el certificado de calidad, mismo que garantiza que la materia prima cumple con los requerimientos ofrecidos. El parámetro de precio, lo debe controlar el departamento de compras.

Tabla XXXIV. Hoja de control de la orden de compra

HOJA DE CONTROL									
DEQUINSA					ORDEN DE COMPRA				
EMPRESA					PROVEEDOR				
# REQUISICION	MP	FECHA DE PEDIDO	TIEMPO (DIAS)	FECHA DE ENTREGA	CANTIDAD (KG)	FECHA DE ENTREGA	CANTIDAD	CUMPLE	
								SI	NO
101025001	ALCOHOLETILICO	25/09/2007	5	30/09/2007	2000	29/09/2007	2080	X	
101025010	ALCOHOLETILICO	25/09/2007	10	05/10/2007	2000	PENDIENTE			
101025045	SAL	25/09/2007	6	01/10/2007	100	05/10/2007	100		X
101025013	ACIDO MURIATICO	25/09/2007	13	08/10/2007	750	10/10/2007	750		X
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					
				00/01/1900					

Fuente: elaboración propia.

4.7.1.3. Control de pedidos

La recepción de materia prima es fundamental en el proceso de producción; la aceptación de materia prima no conforme, afecta considerablemente la calidad del producto final, para la solución de estos problemas se evalúan en la recepción, las características de la materia prima. Al utilizar registros que indican si el proveedor cumple con las especificaciones de la empresa, se hace uso de las hojas de control (figura 42) cuyo resultado es verificar el cumplimiento de los parámetros de precio, calidad, cantidad y fecha de entrega.

El encargado de la materia prima debe verificar el cumplimiento de la calidad cuando la recibe por parte del proveedor. Se encarga de la recepción del pedido, su responsabilidad es anotar en la hoja de control la fecha y cantidad de ingreso a la bodega, además adjunta la certificación de calidad que indica la garantía del producto.

Es importante revisar sellos, fechas de vencimiento y condición de deterioro en que se entrega la materia. De encontrarse abiertos los paquetes o alterados además de dañados físicamente, debe reportarse al proveedor inmediatamente, para su cambio y reposición.

El control de pedidos requiere la verificación de cantidad y el análisis de las propiedades de la materia prima. Este control se realiza periódicamente para evaluar el cumplimiento del proveedor, si existiese la alteración de alguno de estos factores, aunque la etiqueta o el certificado de calidad diga lo contrario, debe ser comunicado de inmediato al proveedor y a la gerencia para tomar la decisión sobre la necesidad de cambio de proveedor o de renegociación.

4.7.1.4. Almacenamiento

La identificación de los distintos materiales permite mejorar la localización dentro de la bodega de materia prima y evitar confusiones y equívocos.

El principal problema detectado en la empresa es el reducido espacio físico que existe dentro de la bodega; sin embargo, identificar cada materia prima, ubicar el espacio físico para determinado producto y mejorar el sistema de pedidos contribuye a ordenar el área, reduce la contaminación, disminuye el costo de almacenaje y mermas en el sistema.

Al ingresar materia prima a la bodega se debe identificar mediante la colocación de una etiqueta indicando:

- Nombre
- Código
- Cantidad en kilos
- Fecha de ingreso

Tabla XXXV. **Identificación de la materia prima**

DERIVADOS QUIMICOS INDUSTRIALES, S.A.			
NOMBRE			
CODIGO			
CANTIDAD		FECHA	

Fuente: elaboración propia.

La ubicación de la materia prima depende del embalaje, tipo de uso, el peligro que representa y de su valor monetario.

4.7.1.5. Control de mermas

El manejo de la materia prima necesita que se controlen los métodos de trabajo para evitar pérdidas en el proceso de pesado. Realizar inventarios periódicamente beneficia a la organización porque mejora la detección de las mermas.

Para reducir las mermas en la bodega es necesario:

- Adquirir instrumentos digitales para pesado
- Calibrar los instrumentos de pesado
- Controlar los métodos de pesado
- Incrementar el espacio en la bodega
- Identificar la materia prima dentro de la bodega
- Realizar inventarios periódicos
- Controlar la materia prima de mayor valor monetario
- Restringir el paso a personas ajenas

4.7.1.6. Entrega de materia prima

Requiere una descripción que incluye nombre y cantidad a utilizar. Se debe verificar que la cantidad de materia prima entregada al mezclador se encuentre completamente sellada.

Para controlar la cantidad de materia prima trasladada al área de manufactura, se verifican los métodos de pesado, si este proceso no se controla incrementa la merma dentro de la bodega. La revisión de los instrumentos de medición y métodos de trabajo empleados, ayuda a identificar las causas por las cuales varía la cantidad de materia prima trasladada al área de manufactura.

La importancia de mejorar el sistema de entrega de materia prima radica en mejorar la calidad del producto. Al usar correctamente el equipo de medición, es importante que el pesador sea conciente de los métodos de trabajo empleados e informe de las fallas para no afectar la calidad del producto.

5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE MEZCLADO

En la industria química, el equipo es propenso a tener mayor desgaste en las piezas mecánicas. El área de mezclado o manufactura se encuentra en contacto directo con componentes químicos para la preparación del producto, los ataques corrosivos en el equipo se producen por falta de mantenimiento. El ataque corrosivo provoca deterioro, disminuye la vida útil del equipo, aumenta el costo de mantenimiento y los paros en producción.

La importancia de la creación del programa preventivo en el área de mezclado está relacionada con el mejoramiento de las condiciones de operación del equipo y establecer los tiempos de servicio del mismo. El funcionamiento de cada equipo requiere que se aplique mantenimiento específico.

Al adquirirse equipo se debe evaluar el costo – beneficio para la empresa. Este análisis permite determinar el tiempo que debe transcurrir para recuperar la inversión que se hizo en su obtención. También es importante garantizar la conservación del equipo para prolongar su vida útil o la decisión de venderlo para adquirir uno más funcional.

El mantenimiento preventivo en el área de mezclado proporciona indicadores que determinan la necesidad de reparación, al disminuir la eficiencia de la operación causada por una falla o avería que puede interrumpir el proceso de producción.

La aplicación del programa de mantenimiento preventivo establece que se debe documentar mediante rutinas. Éstas sirven para registrar el historial del equipo; la revisión periódica y los registros determinan las fallas comunes con el fin de obtener el inventario de mantenimiento para el área de manufactura.

La aplicación de la rutina de mantenimiento es útil para aplicar normas de seguridad e higiene, en ellas se establecen las responsabilidades del operador del equipo para realizar limpieza y disminuir fallas y contaminación.

El programa de mantenimiento, implica desarrollo de procedimientos para conservar el equipo y mejorar las condiciones de seguridad en el área de trabajo. A continuación se presentan las propuestas para la realización del mantenimiento al equipo del área de mezclado en caliente y de mezclado en frío.

5.1. Equipo utilizado en el área de mezclado

El área de mezclado se conforma por:

- Área de fabricación en frío
- Área de fabricación en caliente

La toma de datos al equipo, establece la información necesaria para construir el inventario de mantenimiento para el área de mezclado, al obtener la identificación del equipo se facilita la toma de decisiones acerca del modo de uso del equipo estableciendo cuales son las medidas de seguridad e higiene del equipo, el tipo de mantenimiento y las fechas en que se debe aplicar.

La toma de datos consiste en identificar todo el equipo que se utiliza en el área de mezclado. La información que se almacena debe ser identificada, al asignar un código de identificación a cada componente. La utilización de fotografías permite identificar y conocer las condiciones actuales en que se encuentra el equipo, a continuación se describe el equipo de la empresa.

5.1.1. Inventario de equipo en el área de mezclado

La realización de inventarios sobre el equipo es de utilidad para identificar el equipo en funcionamiento. A continuación se realizará un detalle específico del equipo y componentes del área de mezclado:

Tabla XXXVI. Inventario del área de mezclado en caliente

ÁREA DE MEZCLADO EN CALIENTE			
Descripción de equipo	Código	Componente	Especificación
Equipo fabricación en caliente	AMC-T-09	Tanque calentar agua	500kg
	AMC-MT09-07	Motorreductor	2hp 96rpm 220/440V 5.6/2.8 Amp
	AMC-T-10	Marmita	500kg
	AMC-T-11	Tanque	300kg
	AMC-T-12	Tanque	1000kg
	AMC-MT12-08	Motorreductor	2hp, 3PH, 6.4/3.2 amp, 230/250 V
	AMC-MT12-09	Agitador	3hp, master gear
	AMC-T-13	Marmita	1800kg
	AMC-MT13-10	Motorreductor	10hp
	AMC-T-14	Tanque	350kg
	AMC-MT14-11	Agitador rotativo	3hp
	AMC-B-07	Bomba centrífuga	56 joules
	AMC-B-08	Bomba rotatoria	Waukesha size 55
	AMC-B-09	Bomba rotatoria	Waukesha 2hp

Fuente: elaboración propia

Tabla XXXVII. Inventario de los sistemas de distribución

Sistemas de distribución			
Descripción de equipo	Código	Componente	Especificación
Línea de distribución de agua	SDW-F-01	Filtro multimedia	Eliminación de sólidos
	SDW-F-02	Filtro carbón activado	Eliminación de sólidos
	SDW-F-03	Filtro de resina	Desionizador
	SDW-F-04	Lámpara UV	Balastro sterlight
	SDW-F-05	Lámpara UV	Aquafine
	SDW-P-01	Tanque de presión	Star-rite
	SDW-P-02	Tanque de presión	Star-rite
	SDW-B-10	Bomba centrífuga	Motor eléctrico pozo star-rite 3/4hp
	SDW-B-11	Bomba centrífuga	Motor eléctrico pozo star-rite standb-y3/4hp
	SDW-B-13	Bomba centrífuga	Motor eléctrico 2hp, 0.75KW
Línea de distribución de vapor	SDV-EQ-01	Caldera	Fulton 25HP
	SDV-MEQ01-12	Motor eléctrico	Quemador, 1/3hp
	SDV-B-12	Bomba centrífuga	Motor eléctrico franklin electric 1/2hp
Línea de distribución de aire	SDA-EQ-02	Compresor	Kaesser, compresor de tornillo 20hp
	SDA-P-03	Tanque	Kaesser
	SDA-F-06	Filtro	Kaesser KFS – 100
	SDA-F-07	Filtro	Kaesser KOR – 100
	SDA-EQ-04	Secador	Kaesser
	IE-I-01	Iluminación	Conexiones
	IE-INT-01	Interruptores	Conexiones
Instalaciones eléctricas	IE-V-01	Voltaje	Conexiones

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. Inventario del área de mezclado en frío

ÁREA DE MEZCLADO EN FRÍO			
Descripción de equipo	Código	Componente	Especificación
Equipo fabricación colonias	AMF-EQ-03	Refrigerador	Electrolux products
	AMF-T-01	Tanque colonia	700kg
	AMF-MT01-01	Agitador vertical	1hp dietz
	AMF-B-01	Bomba de diafragma	Yamada
	AMF-B-02	Bomba de diafragma	Filtrar
Equipo fabricación shampoo	AMF-T-02	Tanque shampoo	2000kg
	AMF-MT02-02	Agitador horizontal	3hp Siemens
	AMF-T-03	Tanque shampoo	8000kg
	AMF-MT03-03	Agitador horizontal	7.5HP Reliance electric
	AMF-T-04	Tanque rotativo	2000kg
	AMF-B-03	Bomba de diafragma	Yamada
	AMF-B-04	Bomba de diafragma	Wilden pump M4
Equipo fabricación desinfectantes	AMF-T-05	Tanque desinfectante	700kg
	AMF-MT05-04	Motor eléctrico	Siemens 1.5hp
	AMF-T-06	Tanque desinfectante	5000kg
	AMF-MT06-05	Motor eléctrico	Us motor 10hp
	AMF-T-07	Tanque desinfectante	4000kg
	AMF-T-08	Tanque desinfectante	8000kg
	AMF-MT08-06	Agitador vertical	Chumexsa 3hp
	AMF-B-05	Bomba de diafragma	Yamada
	AMF-B-06	Bomba de diafragma	Wilden pump M8

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Descripción de equipo programado para mantenimiento

Tabla XXXIX. Tanque de mezclado

TANQUE		000-T-00
CÓDIGO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
AMF-T-01	Tanque shampoo	700kg
AMF-T-02	Tanque shampoo	2000kg
AMF-T-03	Tanque shampoo	8000kg
AMF-T-04	Tanque shampoo	2000kg
AMF-T-05	Tanque desinfectante	700kg
AMF-T-06	Tanque desinfectante	5000kg
AMF-T-07	Tanque desinfectante	4000kg
AMF-T-08	Tanque desinfectante	8000kg
AMC-T-09	Tanque calentar agua	500kg
AMC-T-10	Marmita	500kg
AMC-T-11	Tanque	300kg
AMC-T-12	Tanque	1000kg
AMC-T-13	Marmita	1800kg
AMC-T-14	Tanque	350kg

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. Motores eléctricos

MOTOR		000-M-00
CÓDIGO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
AMF-MT01-01	Agitador vertical	1hp dietz
AMF-MT02-02	Motor eléctrico	3hp Siemens
AMF-MT03-03	Motor eléctrico	7.5HP Reliance electric
AMF-MT05-04	Motor eléctrico	Siemens 1.5hp
AMF-MT06-05	Motor eléctrico	Us motor 10hp
AMF-MT08-06	Agitador vertical	Chumexsa 3hp
AMC-MT09-07	Motorreductor	2hp, 96rpm, 220/440V, 5.6/2.8 Amp
AMC-MT12-08	Motorreductor	2hp, 3PH, 6.4/3.2 amp, 230/250 V
AMC-MT12-09	Agitador	3hp, master gear
AMC-MT13-10	Motorreductor	10hp
AMC-MT14-11	Agitador rotativo	3hp
SDV-MEQ01-12	Motor eléctrico	Quemador, 1/3hp

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. **Bombas**

BOMBA		000-B-00
CÓDIGO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
AMF-B-01	Bomba de diafragma	Yamada
AMF-B-02	Bomba de diafragma	Filtración
AMF-B-03	Bomba de diafragma	Yamada
AMF-B-04	Bomba de diafragma	Wilden pump M4
AMF-B-05	Bomba de diafragma	Yamada
AMF-B-06	Bomba de diafragma	Wilden pump M8
AMC-B-07	Bomba centrífuga	56 joules
AMC-B-08	Bomba rotatoria	Waukesha size 55
AMC-B-09	Bomba rotatoria	Waukesha 2hp
SDW-B-10	Bomba centrífuga	Motor eléctrico pozo star-rite 3/4hp
SDW-B-11	Bomba centrífuga	Motor eléctrico pozo stand-by star-rite 3/4hp
SDV-B-12	Bomba centrífuga	Motor eléctrico franklin eléctric 1/2hp
SDW-B-13	Bomba centrífuga	Motor eléctrico 2hp, 0.75KW

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. **Filtros**

FILTRO		000-F-00
CÓDIGO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
SDW-F-01	Filtro multimedia	Eliminación de sólidos
SDW-F-02	Filtro carbón activado	Eliminación de sólidos
SDW-F-03	Filtro de resina	Desionizador
SDW-F-04	Lámpara UV	Sterlight
SDW-F-05	Lámpara UV	Aquafine
SDA-F-06	Filtro	Kaesser
SDA-F-07	Filtro	Kaesser

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. **Tanques de presión**

TANQUE DE PRESIÓN		000-P-00
CÓDIGO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
SDW-P-01	Tanque de presión	Star-rite
SDW-P-02	Tanque de presión	Star-rite
SDA-P-03	Tanque	Kaesser

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Maquinaria**

MAQUINARIA		000-EQ-00
CÓDIGO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
SDV-EQ-01	Caldera	Fulton 25HP
SDA-EQ-02	Compresor	Kaesser, compresor de tornillo 20hp
AMF-EQ-03	Refrigerador	Electrolux
SDA-EQ-04	Secador	Kaesser

Fuente: elaboración propia.

5.1.3. Medidas de seguridad para utilización del equipo

El manejo del equipo requiere realizar un análisis de uso en el área de trabajo, mediante la identificación de los posibles peligros que presenta para el operador del área de manufactura.

El primer paso para realizar el análisis de uso del equipo es considerar:

- Espacio y movimientos con el equipo
- Uso
- Tiempo de vida de los componentes de la máquina

Los riesgos que se presentan en la operación de las máquinas, en el área de mezclado, están ubicados en:

- La construcción
- La instalación
- La puesta en marcha
- El funcionamiento
- El mantenimiento
- La puesta fuera de servicio

Los peligros en el área de mezclado se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo mecánico:
 - Corte: uso de navajas
 - Aplastamiento: bandas transportadoras
 - Enganche: aspas del tanque de mezclado
 - Impacto: contacto con polea de motor eléctrico
- Tipo eléctrico:
 - Cortocircuito: contacto de agua en las conexiones eléctricas
 - Choque eléctrico: contacto con la espiga trifásica
- Tipo térmico:
 - Quemadura: contacto con las marmitas
 - Incendio: sobrecalentamiento en los motores eléctricos
 - Explosión: agua caliente en marmitas, materiales inflamables

- En la planta industrial:
 - Ruido – vibración: contacto del sentido auditivo con las bombas neumáticas durante un tiempo prolongado
 - Radiación: contacto externo prolongado con sustancias químicas sin equipo de protección
 - Biológico: contacto con sustancias químicas por la falta de equipo de protección
 - Defectos ergonómicos: mal diseño para la operación del tanque de mezclado

Las consecuencias mencionadas son resultado de los peligros que representan la mayor gravedad posible y que deben ser comunicadas al operador del área de mezclado. Las medidas de seguridad a implementarse en el uso de la máquina se dividen en:

Tabla XLV. **Medidas de seguridad**

MEDIDAS DE SEGURIDAD	
INTEGRADAS A LA MAQUINA	NO INTEGRADAS MAQUINA
A. prevención intrínseca B. Protección C. Advertencias D. Disposiciones suplementarias (parada emergencia, dispositivo rescate, facilidad mantenimiento integrado.	A. Protección personal B. Formación C. Método de trabajo D. Mantenimiento E. Normas internas, señalización

Fuente: elaboración propia.

Las medidas de seguridad integradas a la maquina en el área de mezclado son las recomendables para uso, estas se pueden dividir en cuatro niveles de seguridad.

El área de mezclado, establece las medidas de seguridad las cuales son:

- Prevección intrínseca:
 - La operación de los tanques a un metro de distancia
 - Evitar inclinar el saco en la orilla del tanque
 - No usar herramientas para abrir recipientes de materia prima
 - El arranque del equipo debe estar alejado de sustancias inflamables

- Protección (nivel medio):
 - El punto de resguardo para la operación de los tanques de mezclado debe ser aproximadamente a 30cm mínimo.
 - El uso de guantes y overoles para la preparación del producto.

- Advertencia (nivel bajo):

La recopilación de los manuales de uso del equipo para la operación del: compresor, la caldera, las bombas, la operación de los motores.

- Disposiciones suplementarias (nivel auxiliar):

La existencia de dispositivos para detener la operación de los tanques de mezclado.

Dispositivos que bloquean el paso de fluidos para evitar quemaduras, estas pueden ser el cierre de llaves en el área de mezclado en caliente para evitar el calentamiento de las marmitas.

El equipo de mantenimiento dispone de las herramientas necesarias para la aplicación del servicio al equipo.

5.2. Rutinas de mantenimiento

La aplicación de mantenimiento requiere la especificación de fechas de servicio en el equipo. Esta actividad se debe delegar en la parte operativa y en la técnica.

El equipo requiere que se le realice limpieza, inspección y revisión, a través de mantenimiento diario y del programado.

El primero es parte esencial del proceso de trabajo, consta de una lista de actividades de limpieza e inspecciones que se deben cumplir para la elaboración del producto. Estas rutinas se realizan en las áreas de mezclado en caliente y de mezclado en frío.

El mantenimiento programado determina con antelación las fechas para llevarlo a cabo. La programación incluye la elaboración de un cronograma anual de actividades que especifica el espaciamiento de las mismas de manera quincenal, mensual, etc.

El cronograma establece las fechas en que deben evaluarse las hojas de control, éstas se utilizan para especificar las actividades a realizar como limpieza, inspección y revisión.

Las siguientes tablas muestran los diferentes rutinas de mantenimiento diario, en el área de mezclado en caliente y frío.

Tabla XLVII. **Mantenimiento diario mezclado en frío**

Derivados Químicos e industriales S.A.			
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento			
Propuesta de mantenimiento preventivo area de mezclado			
Tipo: mantenimiento diario		Elaborado: Mauricio Azurdia Mezclado en frío	
MATENIMIENTO DIARIO			
LIMPIEZA		RESPONSABLE	
Limpeza área de trabajo			
Limpiar el tanque utilizado		MEZCLADOR	
Limpiar el motor utilizado			
Limpiar las mangueras utilizadas			
Limpiar la bomba utilizada			
Limpiar los instrumentos auxiliares			
Limpiar área de trabajo (piso y pared)			
Limpiar congelador			
Enviar toneles utilizados al área de lavado de toneles			
Desocupar el área de mezclado de objetos ajenos			
		Nota: S: Satisfactorio R: Reportar U: Urgente	
INSPECCIÓN			
Realizar la siguiente inspección visual:			
Fugas en la tubería de agua	S	R	U
Fugas en la tubería de aire	S	R	U
Fugas en las valvulas de agua y aire	S	R	U
Ruido anormal en el motor	S	R	U
Ruido anormal en la bomba	S	R	U
Agentes contaminantes en el Área de trabajo (hongos, suciedad)	S	R	U
Fugas en el eje del agitador horizontal	S	R	U
Presión en manómetros	S	R	U
Nota: **Dar aviso al departamento de mantenimiento de las fallas identificadas			
Autorizado jefe mantenimiento: _____			
Ing. Manuel Tzul			
Vo.Bo. Gerente de producción _____			
Inga. Astrid Paredes			

Fuente: elaboración propia.

5.2.2. Hoja de control

Tabla L. **Mantenimiento bimestral mezclado en frío**

Derivados Químicos e industriales S.A.	
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento	
Mantenimiento preventivo	No. Orden:
Tipo: mantenimiento bimestral	Fecha: _____
Mezclador: _____	Mezclado en frío
Mantenimiento preventivo	Autorización: Ing. Manuel Tzul
Matenimiento bimestral	
LIMPIEZA	RESPONSABLE
1 Limpieza externa de tanque	MEZCLADOR
2 Limpieza externa del sistema eléctrico	
3 Eliminación de incrustación de grasas en el área de trabajo	
4 Limpieza externa de motor	
5 Limpieza externa de bomba	
6 Limpieza de las ruedas de arrastre o la cimentación de los tanques	
Observaciones: _____	
Mezclador responsable: _____ VO.BO. Gerente de producción	
<p>LIMPIEZA</p> <p>1 Limpieza externa de tanque Realizar una limpieza del tanque utilizando desengrasantes, cepillos para eliminar grasas y adhesivos, esto para mantener en buenas condiciones y con las medidas higienicas.</p> <p>2 Limpieza externa del sistema eléctrico Realizar limpieza de componentes electricos, eliminando suciedad y cualquier sustancia que ocasione daño a las conexiones.</p> <p>3 Eliminación de incrustación de grasas en el área de trabajo Verificar el área de trabajo y limpiar las partes donde se acumulen grasas oxidos y hongo. Se realiza para mantener buenas practicas de manufactura, evita contaminación en el producto.</p> <p>4 Limpieza externa de motor Limpiar la superficie del motor mediante desengrasante eliminando la grasa acumulada por el producto derramado causando daño a las partes eléctricas y provocando mal funcionamiento.</p> <p>5 Limpieza externa de bomba Limpiar superficie de la bomba mediante desengrasante, eliminando la grasa acumulada en el producto derramado, origina, mal funcionamiento e incrementa la probabilidad de contaminación.</p> <p>6 Limpieza de las ruedas de arrastre o la cimentación de los tanques Limpiar las ruedas o bien la superficie de la cimentación o anclaje del tanque para evitar la Propagación de crecimiento de hongos.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LI. **Mantenimiento bimestral mezclado en caliente**

Derivados Químicos e industriales S.A.	
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento	
Mantenimiento preventivo	No. Orden:
Tipo: mantenimiento bimestral	
Técnico: _____	Fecha: _____
Mantenimiento preventivo	Mezclado en caliente Autorización: Ing. Manuel Tzul
Mantenimiento bimestral	
LIMPIEZA	RESPONSABLE
1 Limpieza externa de tanque	MEZCLADOR
2 Limpieza externa del sistema eléctrico	
3 Eliminación incrustación de grasas en el área de trabajo	
4 Limpieza de motor	
5 Limpieza de bomba	
6 Limpieza de ruedas de arrastre o la cimentación de los tanques	
Observaciones: _____	
Mezclador responsable: _____ VO.BO. Gerente de producción	
<p>LIMPIEZA</p> <p>1 Limpieza externa de tanque Realizar una limpieza del tanque utilizando desengrasantes, cepillos para eliminar grasas y adhesivos, esto para mantener en buenas condiciones y con las medidas higienicas.</p> <p>2 Limpieza externa del sistema eléctrico Realizar limpieza de componentes electricos, eliminando suciedad y cualquier sustancia que ocasione daño a las conexiones.</p> <p>3 Eliminación incrustación de grasas en el área de trabajo Verificar el área de trabajo y limpiar las partes donde se acumulen grasas oxidos y hongo Se realiza para mantener buenas practicas de manufactura evitando contaminación en el producto.</p> <p>4 Limpieza de motor Limpiar la superficie del motor mediante desengrasante eliminando la grasa acumulada por el producto derramado causando daño a las partes eléctricas y provocando mal funcionamiento.</p> <p>5 Limpieza de bomba Limpiar la superficie de la bomba mediante desengrasantes, eliminando la grasa acumulada por el producto derramado, provocando mal funcionamiento e incrementa la probabilidad de contaminación.</p> <p>6 Limpieza de las ruedas de arrastre o la cimentación de los tanques Limpiar las ruedas o bien la superficie de la cimentación o anclaje del tanque para evitar la Propagación de crecimiento de hongos.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. **Mantenimiento quincenal mezclado en frío**

Derivados Químicos e industriales S.A.				
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento				
Mantenimiento preventivo				
Tipo: mantenimiento quincenal		Autorización: Ing. Manuel Tzul	Fecha: _____	
Técnico: _____			Inicio: _____	
MEZCLADO EN FRÍO			Final: _____	
INSPECCION				
Realizar el siguiente checklist:		OBSERVACIÓN	RESPONSABLE	
1	Condición de la tubería de agua	S	M	MECANICO
2	Condición de la tubería de aire	S	M	
3	Funcionamiento del motor	S	M	
4	Funcionamiento de la bomba	S	M	
5	Condiciones de las valvulas	S	M	
6	Corrosión en el equipo	S	M	
7	Acople de motor con agitador	S	M	
8	Revisión de aspas del ancla	S	M	
Repuestos: _____				
Mecánico responsable: _____		VO.BO. Jefe mantto. _____		
INSPECCION				
1 Condición de la tubería de agua Determinar el estado de la tubería verificando la existencia de oxido crecimiento de hongo o fugas.				
2 Condición de la tubería de aire Determinar el estado de la tubería si existen lugares de fuga de aire, provocando perdidas en el Sistema o exceso de generación de agua por parte del compresor, revisión de las trampas de aire y la presión de aire además, revisar el estado de las valvulas y manómetros.				
3 Funcionamiento motor Revisar el eje, si existe desbalanceo o cabeceo, además verificar si no existe fuga alrededor del eje Verificar los sellos y formación de corrosión, revisar el estado de la faja y la lubricación de partes móviles, verificar ruidos ajenos al motor.				
4 Funcionamiento bomba Verificar el estado de la bomba, si no mantiene residuos contaminantes en las partes y verificar el Estado de manómetros. Colocación de las mangueras y llaves. Evitar extrangulamiento del fluido cuando pasa en la bomba debido a no abrir correctamente las llaves, se dobla la manguera o se trabaja en seco.				
5 Condiciones de las valvulas Revisar las valvulas de: los tanques, bombas, salidas de la tubería del área de fabricación en frío				
6 Corrosión en el equipo Revisar el estado de tanques, bombas y motores sobre acumulación de contaminantes y la Formación de la corrosión, realizar las medidas correctivas para eliminar esta situación.				
7 Acople de motor con agitador Verificar que el motor se mantenga balanceado y libre de sustancias que dañen al equipo				
8 Revisión de ancla o aspas Verificar que se encuentre debidamente sujeta las partes móviles del ancla.				

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIII. **Mantenimiento quincenal mezclado en caliente**

Derivados Químicos e industriales S.A.			
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento			
Mantenimiento preventivo			
Tipo: mantenimiento quincenal		Autorización: Ing. Manuel Tzul	Fecha: _____
Técnico: _____			Inicio: _____
MEZCLADO EN CALIENTE			Final: _____
INSPECCIÓN			
Realizar el siguiente checklist:		OBSERVACIÓN	RESPONSABLE
1	Condición de la tubería de vapor	S M	MECANICO
2	tubería de agua de enfriamiento	S M	
3	Funcionamiento motor	S M	
4	Funcionamiento bomba	S M	
5	Condiciones de las valvulas	S M	
6	Corrosion en el equipo	S M	
7	Acople de motor con agitador	S M	
8	Revisión de ancla	S M	
9	Presión en manómetros	S M	
Repuestos: _____			
Mecánico responsable: _____		VO.BO. Jefe mantto. _____	
<p>1 Condición de la tubería de vapor Determinar las condiciones de la tubería de vapor, revisando las posibles fugas en en las cañuelas Verificar si las cañuelas se encuentran debidamente sujetas y el desprendimiento de material.</p> <p>2 Condición de tubería de agua de enfriamiento Determinar el estado de la tubería verificando la existencia de oxido crecimiento de hongo o fugas.</p> <p>3 Funcionamiento motor Revisar el eje, si existe desbalanceo o cabeceo, además verificar si no existe fuga alrededor del eje Verificar los sellos y formación de corrosión, revisar el estado de la faja y la lubricación de partes móviles, verificar ruidos ajenos al motor.</p> <p>4 Funcionamiento bomba Verificar el estado de la bomba, si no mantiene residuos contaminantes en las partes y verificar el Estado de manómetros. Colocación de las mangueras y llaves. Evitar extrangulamiento del fluido cuando pasa en la bomba debido a no abrir correctamente las llaves, se dobla la manguera o se trabaja en seco.</p> <p>5 Condiciones de las valvulas Revisar las valvulas de los tanques, bombas, salidas de la tubería del área de fabricación en caliente</p> <p>6 Corrosion en el equipo Revisar el estado de tanques, bombas y motores sobre acumulación de contaminantes y la Formación de la corrosión, realizar las medidas correctivas para eliminar esta situación.</p> <p>7 Acople de motor con agitador Verificar que el motor se mantenga balanceado y libre de sustancias que dañen al equipo</p> <p>8 Revisión de ancla Verificar que se encuentre debidamente sujeta las partes móviles del ancla y libre de contaminación</p> <p>9 Presión en manómetros Verificar la presión en manómetros, controlar que se mantiene la presión necesaria</p>			

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. **Mantenimiento quincenal sistema de vapor**

Derivados Químicos e industriales S.A.					
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento					
Mantenimiento preventivo	No. Orden: _____				
Tipo: mantenimiento quincenal	Autorización: Ing. Manuel Tzul				
Técnico: _____	Sistema de vapor				
Mantenimiento preventivo	Fecha: _____				
	Inicio: _____				
	Final: _____				
Matenimiento quincenal sistema de distribución de vapor					
LIMPIEZA	RESPONSABLE				
1 Limpieza polvo adherido en la caldera	MECANICO				
2 Limpieza del sistema eléctrico					
3 Limpieza de tanque condensado					
4 Limpieza tubería de agua y vapor					
INSPECCION					
Realizar el siguiente checklist:	RESPONSABLE				
1 Fugas de vapor en la tubería	E R M	MECANICO			
2 Estado de las cañuelas	E R M				
3 Arrancar la bomba	E R M				
4 Desconectar la bomba	E R M				
5 Funcionamiento bomba	_____ PSI				
6 Revisar funcionamiento cheque	E R M				
7 Presión vapor desconexión	_____ PSI				
8 Presión vapor arranque	_____ PSI				
9 Condiciones de la bomba	E R M				
10 Revisar visualmente trampas vapor	E R M				
11 Condiciones tuberías en mezclado	E R M				
12 Funcionamiento quemador	E R M				
13 Estado de las valvulas	E R M				
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>Nota:</td> </tr> <tr> <td>E: excelente</td> </tr> <tr> <td>R: regular</td> </tr> <tr> <td>M: malo</td> </tr> </table>		Nota:	E: excelente	R: regular	M: malo
Nota:					
E: excelente					
R: regular					
M: malo					
Observaciones:	Repuestos				
_____	_____				
_____	_____				
_____	_____				
Mezclador responsable _____	Vo.Bo. _____				

Fuente: elaboración propia.

Tabla LV. **Mantenimiento quincenal sistema de aire**

Derivados Químicos e industriales S.A.			
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento			
Mantenimiento preventivo		No. Orden: _____	
Tipo: mantenimiento quincenal	Autorización: Ing. Manuel Tzul	Fecha: _____	
Técnico: _____	Sistema de aire comprimido	Inicio: _____	
Mantenimiento preventivo		Final: _____	
Mantenimiento quincenal sistema de distribución de aire comprimido			
Limpieza			RESPONSABLE
1	Limpieza del área del equipo de aire comprimido por dentro y por fuera.		MECÁNICO
2	Purgar tuberías y filtros		
3	Limpieza del polvo el secador, adentro y afuera		
4	Verificación del estado de las diferentes valvulas		
Realizar el siguiente checklist:			RESPONSABLE
1	Fugas de aire	E R M	MECÁNICO
2	Panel de control	E R M	
3	Presión de trabajo	E R M	
4	1hr. Oper. Bajo carga	E R M	
5	2hr. Hasta prox. Mantto.	E R M	
6	7 presión diferencial	E R M	
7	8 presión de seteo	E R M	
8	9 presión máx. Trabajo	E R M	
9	Mensaje de alarma*	E R M	
10	Presión en manometro de tanque de compresión	_____ Psi	
11	Revisión nivel aceite refrigerante	V A R	
12	Filtro KFS – 100	V R	
13	Test Eco – drain 21	E M	
14	Secador	Az V R	
15	Filtro KOR – 100	V R	
16	TEST eco – drain 10	V A R	
			Nota: E: excelente R: regular M: malo
			Nota: V: verde A: amarillo R: rojo AZ: Azul
* el mensaje de alarma puede tener valor de 1 a 8 o tener valor S, P, T, I			
Observaciones:		Repuestos	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
Mezclador responsable: _____		Vo.Bo. _____	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVI. **Mantenimiento quincenal sistema de agua**

Derivados Químicos e industriales S.A.					
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento					
Mantenimiento preventivo	No. Orden: _____				
Tipo: mantenimiento quincenal	Autorización: Ing. Manuel Tzul Fecha: _____				
Técnico: _____	Sistema de dist. Agua Inicio: _____				
Mantenimiento preventivo	Final: _____				
Mantenimiento quincenal sistema de distribución de agua					
LIMPIEZA	RESPONSABLE				
1 Limpieza de las instalaciones (polvo y suciedad)	MECÁNICO				
2 Limpieza del tablero eléctrico, bombas y circuitos eléctricos					
3 Limpieza de la tubería con cloro (cierre sistema regenerativo, abra by-pass)**					
4 Lavado de cisterna con agua a presión y cepillos					
5 Revisar que la cisterna se vuelva a llenar con agua suficiente					
6 Colocar ½ quintal de sal en el sistema regenerativo del filtro de resina					
7 Limpieza de filtros: multimedia, carbon activado y resina					
Realizar el siguiente checklist:					
1 Funcionamiento cheque	E R M	MECÁNICO			
2 Funcionamiento valvulas	E R M				
3 Arranque de bomba	E R M		(min 30psi)		
4 Desconexión de bomba	E R M		(max 40psi)		
5 Presión de bomba			(psi)		
6 Funcionamiento de sistema	E R M				
7 Condiciones tuberías en mezclado	E R M		**		
8 Revision manómetros	E R M				
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>Nota:</td> </tr> <tr> <td>E: excelente</td> </tr> <tr> <td>R: regular</td> </tr> <tr> <td>M: malo</td> </tr> </table>		Nota:	E: excelente	R: regular	M: malo
Nota:					
E: excelente					
R: regular					
M: malo					
**Extraer cloro de tubería luego, proceder a cierre de by – pass Dejando fluir unos segundos el agua libre de cloro					
ver mantto. para fabricación en frio y caliente					
Observaciones:	Repuestos				
_____	_____				
_____	_____				
_____	_____				
Mezclador responsable: _____	Vo.Bo. _____				

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVII. **Mantenimiento trimestral motor eléctrico**

Derivados Químicos e industriales S.A.				
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento				
Mantenimiento preventivo				
Tipo: mantenimiento cada 3 semanas		Autorización: Ing. Manuel Tzul	Fecha: _____	
Técnico: _____		Motor eléctrico	Inicio: _____	
Código de motor: _____			Final: _____	
LIMPIEZA				
			RESPONSABLE	
1	Limpieza de la acumulación de polvo, suciedad y sustancias químicas		MECÁNICO	
2	Limpieza del sistema eléctrico del motor			
3	Limpieza del motor mediante desengrasantes (carcasa, base, eje de rotor, tapas y caja de conexiones y ventilador por polvo).			
INSPECCION				
Realizar el siguiente checklist:			RESPONSABLE	
1	Revisión y medición de temp	S R M	MECÁNICO	
		_____ °C		
2	Revisión y medición de amperaje	S R M		
		_____ A		
3	Revisión de faja y eje (desbalance)	S R M		
4	Ventilación de motor	S R M		
5	Vibración excesiva (desfase eje)	S R M		
6	Formación de corrosión(superficial)	S R M		
7	Conexiones eléctricas	S R M		
<table border="1" style="margin: auto; padding: 5px;"> <tr> <td>Nota: E: excelente R: regular M: malo</td> </tr> </table>				Nota: E: excelente R: regular M: malo
Nota: E: excelente R: regular M: malo				
Observaciones: _____				

Repuestos: _____				

Mecánico responsable: _____		VO.BO. Jefe mantto. _____		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. **Mantenimiento trimestral bomba hidráulica**

Derivados Químicos e industriales S.A.						
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento						
Mantenimiento preventivo						
Tipo: mantenimiento cada 3 semanas		Autorización: Ing. Manuel Tzul		Fecha: _____		
Técnico: _____		Bomba hidráulica		Inicio: _____		
Codigo de bomba: _____				Final: _____		
LIMPIEZA				RESPONSABLE		
1	Limpieza externa por: acumulación de polvo, suciedad o sustancias químicas.			MECÁNICO		
2	Limpieza del sistema eléctrico y tomas del aire comprimido					
3	Limpieza de la bomba mediante desengrasantes (carcasa, base, conexiones de succión y descarga de flujo y conexiones de aire					
4	Limpieza de motor para bombas centrifugas y rotorias (carcasa, base, tapas y caja de conexiones y ventilador					
INSPECCIÓN			Nota: S: satisfactorio R: regular M: malo	RESPONSABLE		
Realizar el siguiente checklist:						
1	Condición de operación (mezclador)	S	R	M	____ °C	MECÁNICO
2	Entradas de aire a la bomba	S	R	M	____ Psi	
3	Uso de mangueras en la bomba	S	R	M		
4	Condiciones de las valvulas	S	R	M		
5	Operación de la bomba	S	R	M		
6	Formación de corrosión(superficial)	S	R	M		
7	Limpieza de la bomba	S	R	M		
8	Revisión y medición temp y amperaje <i>aplica mantto. tipo de bomba</i>	S	R	M	____ °C ____ Amp	
9	Revisión de la faja del motor <i>aplica mantto. tipo de bomba</i>	S	R	M		
10	Formación de corrosión	S	R	M		
11	Conexiones eléctricas	S	R	M		
Observaciones: _____						
Repuestos: _____						
Mecánico responsable: _____			VO.BO. Jefe mantto. _____			

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIX. **Mantenimiento cuatrimestral motor eléctrico**

Derivados Químicos e industriales S.A.		
4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento		
Mantenimiento preventivo		
Tipo: mantenimiento cada 4 meses	Autorización: Ing. Manuel Tzul	Fecha: _____
Técnico: _____	Motor eléctrico	Inicio: _____
Código de motor: _____		Final: _____
REVISIÓN:		RESPONSABLE
1	Revisión de arranque de motor	MECÁNICO
2	Revisión de la tensión, carga y potencia	
3	Limpieza interna del motor	
4	Verificación del estado de carbones	
5	Verificación de la vida útil de la faja	
6	Revisión de caja reductora (si aplica, verificar desgaste)	
7	Eliminación de formación de corrosión	
8	Revisión de ventilador del motor	
9	Revisión y lubricación de rodamientos en eje y rotor de motor	
10	Verificación tiempo de operación Min _____ hrs. Max _____ hrs.	
11	Revisión de sellos (en el eje)	
Observaciones: _____		
Repuestos: _____		
Mecánico responsable: _____ VO.BO. Jefe mantto. _____		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LX. **Mantenimiento cuatrimestral bomba hidráulica**

Derivados Químicos e industriales S.A. 4a. calle 0-24, zona 13 Tel: 24270500 ext. 272 depto. Mantenimiento			
Mantenimiento preventivo			
Tipo: mantenimiento cada 4 meses	Autorización: Ing. Manuel Tzul	Fecha: _____	
Técnico: _____	Bomba hidráulica	Inicio: _____	
Código de bomba: _____		Final: _____	
REVISIÓN:		RESPONSABLE	
Revisión de arranque de motor		MECÁNICO	
Desarmar bomba,			
Limpieza interna de la bomba			
Verificación del estado de carbones			
Verificación de las condiciones de la faja			
Revisión de caja reductora (si aplica, verificar desgaste)			
Eliminación de corrosión			
Revisión de ventilador del motor			
Revisión y lubricación de rodamientos Min____ Max____			
Verificación tiempo de operación			
Verificación del estado de carbones Verificación de las condiciones de la faja Revisión de caja reductora (si aplica, verificar desgaste) Eliminación de formación de corrosión Revisión de ventilador del motor Revisión y lubricación de rodamientos en eje y rotor de motor Verificación tiempo de operación Min____ Max____			
Observaciones: _____			

Repuestos: _____			

Mecánico responsable: _____ VO.BO. Jefe mantto. _____			

Fuente: elaboración propia.

5.2.2.1. Limpieza

La higiene en la empresa es un factor a tomar en cuenta para la elaboración del producto; la necesidad de establecer funciones y responsabilidades en el área de trabajo mejora la calidad del producto y disminuye la contaminación. Al implementar las rutinas de mantenimiento en el operador, se crean hábitos de limpieza y se garantiza un mejor resultado. La limpieza debe enfocarse principalmente a las áreas donde se incrementa la mayor cantidad de contaminación como piso, paredes, desagües, mangueras, conexiones en las tuberías (reductores, coplas, roscas, llaves de paso).

5.2.2.2. Inspección

Un buen estado de la maquinaria requiere que se realicen inspecciones periódicas para garantizar su funcionamiento, aumentar su tiempo de vida, disminuir paros en producción y reducir los costos de mantenimiento correctivo. La implementación de rutinas de mantenimiento permite la detección de fallas en vibraciones, balanceo de rotor, corrosión, desgaste y rotura en las piezas, fugas en la tubería, desgaste en filtros, verificación de la presión en los manómetros, desgaste en cadenas y fajas, entre otros.

5.2.2.3. Revisión

Se realiza al verificar el estado actual del equipo y determinar las causas que ocasionan el fallo. La rutina de mantenimiento determina la necesidad de realizar revisiones a la maquinaria. La persona que realiza la inspección y detecta alguna anomalía, se encarga de documentar e informar al encargado de mantenimiento para la aplicación de las medidas correctivas que consisten en:

- Informar a producción del tiempo de paro
- Autorizar la revisión del equipo
- Identificar causas que dan origen al problema
- Evaluar las posibles soluciones
- Sustituir el componente dañado

5.3. Personal encargado de las rutinas de mantenimiento

El personal de la empresa es responsable del uso que se le da al equipo, para ello se establece el mantenimiento que debe ser aplicado. El cumplimiento de normas y funciones, se logra mediante la aplicación de las rutinas de mantenimiento. Éstas especifican las responsabilidades del puesto de trabajo del personal involucrado que se conforma por operarios y mecánicos.

Las rutinas de mantenimiento se aplican diariamente y de forma programada. El mantenimiento diario se encarga de la limpieza e inspección del equipo y corresponde realizarla al operario de cada área de trabajo, el registro de las mismas se entrega al final del día al encargado de mantenimiento para su archivo. Se deben realizar rondas de vigilancia por parte del departamento de mantenimiento, para verificar que se cumpla la limpieza e inspecciones diarias en el área de mezclado.

El mantenimiento programado se encarga de la limpieza, inspección y posible revisión del equipo, le corresponde al operario y el cumplimiento lo verifica cualquier persona que pertenezca al departamento de mantenimiento, pueden ser técnicos o el supervisor; la limpieza para algunas rutinas de mantenimiento, requiere que la aplicación sea de mayor cuidado y necesite desmontar el equipo además de conocer su funcionamiento.

La inspección de la rutina de mantenimiento programado le corresponde al departamento de mantenimiento, verifica que el equipo funcione en las condiciones de operación que recomienda el fabricante. Cuando algún componente no funciona adecuadamente, se informa al encargado de mantenimiento iniciando el proceso de revisión del equipo para identificar la causa que origina la falla, la revisión consiste en desmontar y evaluar el problema.

5.4. Ficha técnica del equipo en el área de mezclado

La ficha técnica del equipo se utiliza para almacenar su historial. Es útil para identificar todos los registros del equipo, éstos pueden ser:

- Cotización de compra
- Fecha de compra
- Costo
- Modelo
- Empresa proveedora
- Empresa proveedora que realiza mantenimiento
- Fecha de mantenimiento
- Ubicación y código del equipo
- Existencia de manual técnico
- Especificaciones técnicas
- Historial del mantenimiento aplicado
- Condición del equipo (fotografías)
- Cotización de repuestos

El archivo de todo el historial de la maquinaria provee valiosa información para corregir anomalías y tomar decisiones para la aplicación del mantenimiento. A continuación se muestran algunos ejemplos de fichas técnicas.

Figura 34. Ficha técnica área mezclado en frío

		Ficha técnica Derivados químicos e industriales S.A. Departamento de mantenimiento	1
Descripción de equipo			
Nombre del equipo: Tanque		Codigo del equipo: AMF-T-01	
Marca:		Ubicación del equipo: Mezclado en frío, área de cobillas	
País fabricante:		Existencia de manuales:	
Proveedores:		Operación: Mantto.	
Especificaciones técnicas:		Ilustración	
Sub-componentes:			
Motor: AMF-MT01-01			
Marca: Dietz			
Potencia: 2hp			
Volt: 220/440			
Amperaje: 3.8/4.7			
Rpm:			
TANQUE ACERO INOXIDABLE 700 KG dimensiones: 1.2m*1m diametro= 0.9m 3 aprox.			
Mantenimiento químico al			
Mantenimiento cada 2 meses			
Mantenimiento cada 4 meses al motor			
Observaciones:			

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. Ficha técnica área mezclado caliente

Lovely		Ficha técnica Derivados químicos e industriales S.A. Departamento de mantenimiento	7	
Descripción de equipo				
Nombre del equipo: Tanque		Codigo del equipo: AMC-T-09		
Marca:		Ubicación del equipo: Mezcla caliente		
Fabricante:		Existencia de manuales:		
Proveedores:		Operación		
		Mantenimiento.		
Especificaciones técnicas:		Ilustración		
Sub-componentes:				
Motor	AMC-MTD9-07			
Marca:	_____			
Potencia:	2hp			
Volt:	220/440v			
Amperaje:	5,6/2,8 amp			
Rpm:	96			
TANQUE ACERO INOXIDABLE 500 KG dimensiones: 0,75m*1,2m diámetro = 0,13 m ³				
Mantenimiento químicol				
Mantenimiento cada 2 meses				
Mantenimiento cada 4 meses al motor				
y cala del motor				
Observaciones:				
_____ _____ _____				

Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Ficha técnica bomba de émbolo

	<p>Ficha técnica Derivados químicos e industriales S.A. Departamento de mantenimiento</p>	<p>1</p>
<p>Descripción de equipo</p>		
<p>Nombre del equipo: Bomba de diáfragma</p>	<p>Código del equipo: AMF-B-01</p>	
<p>Marca: Yamada</p>	<p>Ubicación del equipo: Mezclado en frío, área colinas</p>	
<p>Fabricante: Yamada americana inc.</p>	<p>Existencia de manuales:</p>	
<p>Proveedores:</p>	<p>Operación Mantenimiento.</p>	
<p>Especificaciones técnicas:</p>		<p>Ilustración</p>
<p>MAXIMA PRESION 70PSI Model NDP – 20BAS SERIAL NO. 296975P2 Mantenimiento quincenal Mantenimiento cada 4 meses</p>		
<p>Observaciones:</p>		
<p>_____</p> <p>_____</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Ficha técnica bomba centrífuga

		Ficha técnica Derivados químicos e industriales S.A. Departamento de mantenimiento	9
Descripción de equipo			
Nombre del equipo: Bomba rotatoria		Código del equipo: AMC-8-09	
Marca: Warkes la		Ubicación del equipo: Mezclado en caliente	
Fabricante: Warkes la		Existencia de manuales: Operación Mantto.	
Proveedor: _____			
Especificaciones técnicas:		Ilustración	
Motor de 2hp Mantenimiento quincenal Mantenimiento cada 4 meses			
Observaciones: _____ _____			

Fuente: elaboración propia.

Figura 38. Ficha técnica sistema de vapor

Lovely		Ficha técnica Derivados químicos e industriales S.A. Departamento de mantenimiento	1
Descripción de equipo			
Nombre del equipo: Caldera		Codigo del equipo: SDV-EQ-01	
Marca: Filon		Ubicación del equipo: Sistema de distribución De vapor	
Fabricante: Filon		Existencia de manuales:	
Proveedores:		Operación: Mantb.	
Especificaciones técnicas:		Ilustración	
Sub-componentes:			
Motor:	AMF-MTD 1-01		
Marca:	General Electric		
Potencia:	1/3 hp		
Volt Amperaje Rpm:			
Observaciones:			

Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Ficha técnica sistema de aire

Lovely		Ficha técnica Derivados químicos e industriales S.A. Departamento de mantenimiento	2
Descripción de equipo			
Nombre del equipo: Compresor		Codigo del equipo: AMF-EQ-02	
Marca: Kaesser		Ubicación del equipo: Sistema de distribución De aire	
Fabricante: Electrolux home products		Existencia de manuales: Operación Mantb.	
Proveedores:			
Especificaciones técnicas :		Ilustración	
Modelo: FFC25C4AWO SERIAL: W B249217 09 LS 140 PSIG (LOW) HS 320 PSIG (HIGH)			
Observaciones :			
_____ _____ _____			

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. Ficha técnica filtro de resina

Lovely		Ficha técnica Derivados químicos e industriales S.A. Departamento de mantenimiento	2
Descripción de equipo			
Nombre del equipo: Filtro carboni activado		Codigo del equipo: SDW-F-02	
Marca: Filtro		Ubicación del equipo: Sistema de distribución De agua	
Fabricante: Filtro		Existencia de manuales: Operación Mantenimiento	
Proveedores:			
Especificaciones técnicas:		Ilustración	
Elimina: cloro sedimentos orgánicos cobre hierro sabores olores atrapa sedimentos y partículas baja proporción			
Observaciones:			
_____ _____			

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Ficha técnica lámpara UV

		Ficha técnica Derivados químicos e industriales S.A. Departamento de mantenimiento	5
Descripción de equipo			
Nombre del equipo: Lámpara UV		Código del equipo: SDW-F-05	
Marca: Aquarline		Ubicación del equipo: Sistema de distribución de agua	
País de origen: Aquarline		Existencia de manuales: Operación	
Proveedor(s):		Mantto.	
Especificaciones técnicas:		Ilustración	
Mantenimiento cada 8000 horas o Mantenimiento anual			
Observaciones: _____ _____			

Fuente: elaboración propia.

Figura 42. Ficha técnica tanque presión agua

		Ficha técnica Derivados químicos e industriales S.A. Departamento de mantenimiento	1
Descripción de equipo			
Nombre del equipo: Tanque de presión		Codigo del equipo: SDW-P-01	
Marca: Star-rite		Ubicación del equipo: Sistema de distribución De agua	
Fabricante: Star-rite		Existencia de manuales:	
Proveedores:		Operación X	
		Mantto. X	
Especificaciones técnicas:		Ilustración	
			
Observaciones:			

Fuente: elaboración propia.

Figura 43. Ficha técnica tanque presión aire

Loody		Ficha técnica Derivados químicos e industriales S.A. Departamento de mantenimiento	3
Descripción de equipo			
Nombre del equipo: Tanque de aire		Codigo del equipo: SDA-P-03	
Marca: Kaesser		Ubicación del equipo: Sistema de distribución De aire	
Fabricante: Kaesser		Existencia de manuales: Operación Mantto.	
Proveedores:			
Especificaciones técnicas:		Ilustración	
			
Observaciones:			
<hr/> <hr/>			

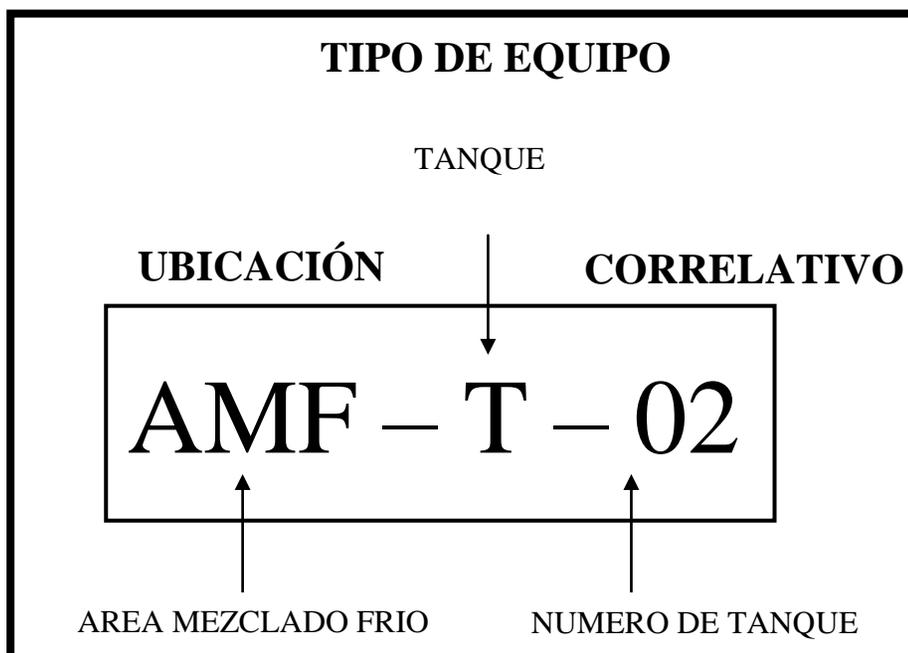
Fuente: elaboración propia.

5.5. Código del equipo en el área de mezclado

En el área de mezclado existe una diversidad de equipo que requiere aplicar el mantenimiento adecuado. El uso de códigos para el equipo que se utiliza en el área de mezclado en caliente, área de mezclado en frío y los sistemas de abastecimiento de aire, agua y vapor; permite que:

- Asignar un código de identificación
- Crear inventario de mantenimiento
- Consultar especificaciones del fabricante
- Revisar cotizaciones de compra de equipo y repuestos
- Consultar historial de mantenimiento en el equipo

Figura 44. Código del equipo



Fuente: DEQUINSA

Tabla LXI. **Código de equipo del área de mezclado**

CÓDIGO	UBICACIÓN	EQUIPO	CORRELATIVO
AMF-T-02	AREA MEZCLADO FRIO	TANQUE	02
AMC-T-10	AREA MEZCLADO CALIENTE	TANQUE	10
AMF-MT01-01	AREA MEZCLADO FRIO	MOTOR DE TANQUE 1	01
AMC-MT09-07	AREA MEZCLADO CALIENTE	MOTOR DE TANQUE 9	07
AMF-B-02	AREA MEZCLADO FRIO	BOMBA	02
AMC-B-08	AREA MEZCLADO CALIENTE	BOMBA	08
SDW-B-10	SISTEMA DISTRIBUCION AGUA	BOMBA	10
SDV-B-12	SISTEMA DISTRIBUCION VAPOR	BOMBA	12
SDA-F-06	SISTEMA DISTRIBUCION AIRE	FILTRO	06
SDW-F-02	SISTEMA DISTRIBUCION AGUA	FILTRO	02
SDA-P-03	SISTEMA DISTRIBUCION AIRE	TANQUE PRESION	03
SDW-P-01	SISTEMA DISTRIBUCION AGUA	TANQUE PRESIÓN	01
SDV-EQ-01	SISTEMA DISTRIBUCION VAPOR	EQUIPO CALDERA	01
SDA-EQ-02	SISTEMA DISTRIBUCION AIRE	EQUIPO COMPRESOR	02
AMF-EQ-03	AREA MEZCLADO FRIO	EQUIPO REFRIGERADOR	03

Fuente: elaboración propia.

5.6. Registro de mantenimiento del equipo en el área de mezclado

Los registros en el equipo permiten la implementación de programas de mantenimiento preventivo, su alcance es recolectar la información necesaria para establecer un sistema de mantenimiento que permita identificar las causas de falla en el equipo, que ocasionan paros en producción.

La realización de un reporte sobre los incidentes más frecuentes, identifica los repuestos y accesorios necesarios para mantenerlos en inventario para la agilización en la reparación de la máquina.

Las hojas de control son registros y dan mejor servicio a la maquinaria, esta información se recolecta mediante una bitácora que se ingresa a la ficha técnica, esta mantiene un historial y la inversión de repuestos en el equipo.

Tomar datos, requiere que todo el equipo de mantenimiento esté involucrado y comprenda la finalidad de este proceso que consiste en determinar el recorrido del mantenimiento de cada equipo y los cambios efectuados, durante un período de tiempo.

Tabla LXII. **Hoja de control recopilación información**

CÓDIGO	EQUIPO	Descripción	Fecha
AMC-T-10	Marmita	Fuga en tubería	15/11/07
AMC-MT09-07	Motorreductor	Reducción potencia	22/10/07
AMF-B-02	Bomba de diafragma	Reducción caudal	23/09/07
SDW-B-10	Bomba centrifuga	Limpieza lóbulos	20/07/07
SDA-F-06	Filtro	Cambio de filtro	11/08/07
SDA-P-03	Tanque	Purgar filtro	18/06/07
SDW-P-01	Tanque de presión	Presión manómetro	30/10/07
SDV-EQ-01	Caldera	Baja presión	20/05/07

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIII. **Hoja de control de fallas**

INFORME		
CÓDIGO	FECHA	OBSERVACION
AMC – T – 10	15/11/07	Se toma la medida del codo dañado se procede a cotizar con proveedores.

Fuente: elaboración propia.

5.7. **Inversión en repuestos en el área de mezclado**

La política de toda empresa es reducir inventarios sin embargo, el departamento de mantenimiento debe mantener indicadores que establezcan los repuestos que mas repercuten en los paros de producción.

El departamento de mantenimiento, debe hacer uso de las fichas técnicas que le permitirán justificar los mayores problemas que se producen en la maquinaria.

La revisión e identificación de los problemas más importantes, en las fichas técnicas permite que se generen indicadores de los repuestos que más se utilizan en el mantenimiento.

El departamento de mantenimiento al tener la información completa tiene la capacidad de realizar un presupuesto real, en el cual se exponga ante la gerencia la necesidad de mantener un presupuesto mensual en el que se justifique las mejoras en la eficiencia de la producción evitando que se retrasen los programas de producción, este se llevará acabo de la cantidad de fallas y cambio de piezas durante el año anterior.

CONCLUSIONES

1. Un sistema de pedidos, en una organización que genera y comercializa productos, permite identificar el momento oportuno para solicitar materiales, evitando que se encarezcan los inventarios de materia prima y facilitando una mejor rotación de la misma.
2. Diseñar un programa de mantenimiento preventivo, en el área de mezclado, facilita que se supervisen las condiciones de operación del equipo.
3. Las condiciones de operación de la bodega de materia prima se obtienen al establecer las causas del problema, a través de la estructuración del diagrama causa – efecto.
4. La clasificación ABC, identifica la materia prima crítica en la bodega y permite tomar decisiones importantes, respecto a los pedidos y las compras.
5. La identificación de la materia prima crítica, facilita revisar ordenadamente el inventario y mantiene el nivel óptimo de pedido, de acuerdo a la política respectiva.
6. Las diferencias, al realizar inventarios, se controlan a través de la revisión de los equipos de medición, evaluación del proveedor, ingreso a bodega de materia prima y almacenaje.

7. La evaluación periódica del proveedor, para determinar cumplimiento en cuanto a fechas pactadas para entrega de producto, establece un historial útil para futuras negociaciones.
8. El control de verificación de entrega del proveedor, es indispensable en las materias primas críticas, contribuye también en la adecuada identificación y ubicación en la bodega.
9. La identificación y cuantificación de las áreas deterioradas, permite determinar las posibles causas que originan contaminación del producto, para obtener esta información se debe estructurar el diagrama causa – efecto.
10. La incorporación de rutinas de mantenimiento, en la revisión del equipo del área de mezclado, ayuda a involucrar al personal para que participe responsabilizándose.
11. Toda maquinaria debe contar con fichas técnicas o de especificación que proveen información veraz sobre origen, modelo y accesorios.
12. Las fichas técnicas de la maquinaria permiten realizar una bitácora de mantenimiento, con información clasificada y almacenada en un lugar seguro y accesible para consulta.

RECOMENDACIONES

1. Mantener alimentado y actualizado el sistema de pedidos con información veraz y confiable.
2. Supervisar periódica y conscientemente el proceso de mantenimiento, para mejorar las condiciones del equipo y prolongar su vida útil.
3. Realizar análisis situacional periódicamente, para establecer las condiciones en que se encuentran las áreas de trabajo.
4. Identificar la materia prima vital permite determinar la de mayor importancia asegurando su resguardo y conservación adecuada.
5. Realizar la clasificación ABC en la materia prima, tomando en cuenta que la A debe evaluarse continuamente para verificar variaciones en el inventario.
6. Mantener la materia clasificación C, en lugar con poco movimiento.
7. Reducir las variaciones en el inventario, a través de revisión periódica incluyendo auditorias internas y/o externas.
8. Capacitar al personal operativo para manejar correctamente las materias primas que son vulnerables a la evaporación, debido a mal empaque.

9. Evaluar al proveedor permite, entre otros beneficios, el cumplimiento con el programa de producción.
10. Garantizar la adquisición de materia prima de calidad, a través de la utilización de instrumentos de control.
11. Velar por el cumplimiento de normas para conservación del equipo.
12. Supervisar el cumplimiento de las rutinas de mantenimiento, permitiendo que el personal se involucre en el mejoramiento de las instalaciones.
13. Documentar y almacenar el registro de las rutinas de mantenimiento y los servicios aplicados al equipo.

BIBLIOGRAFÍA

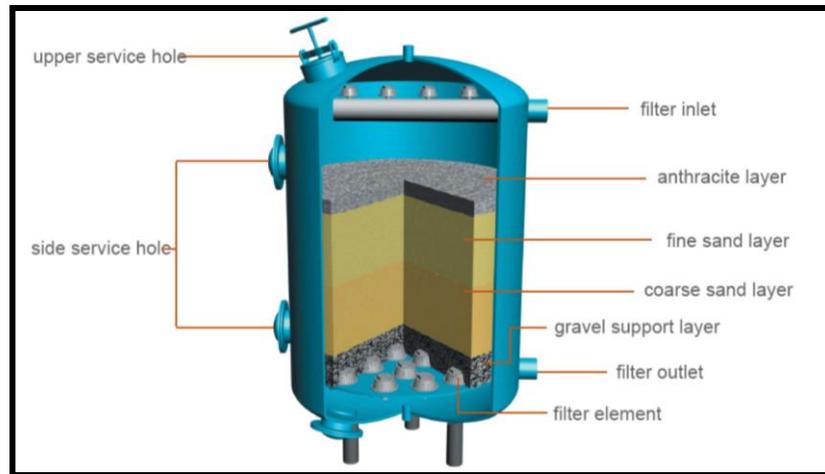
1. ARIAS DUBERGE, Claribel. *Administración y gerencia*. [en línea]. [Publicado: abril de 2004]. Disponible en Web: <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/fin/contab.htm> [Consulta: febrero de 2007].
2. BUSTAMANTE, Engel Sofía. *Inventarios*. [en línea]. Disponible en Web: <http://www.monografias.com/trabajos11/conin/conin.shtml> [Publicado: noviembre de 2002].
3. CARNICER, Enrique. *Aire comprimido teoría y cálculo de las instalaciones*, España, Paraninfo, 1990. 334 p.
4. CENGEL, Yunus; BOLES, Michael. *Termodinámica*. 4ª ed. EEUU: McGraw-Hill, 2000. 956 p.
5. GERENCIE. *Materia prima*. [en línea]. Disponible en Web: <http://www.gerencie.com/materia-prima.html> [Consulta: febrero de 2007].
6. HELLRIEGEL, Don. *Administración*. 7ª ed. México: Thomson, 1998. 603 p.
7. HERRERA SUAREZ, Daniel Salador. *Producción procesos y operaciones*. [en línea]. Disponible en Web: <http://www.gestiopolis.com/canales2/gerencia/1/manmat.htm> [Consulta: febrero de 2007].

8. Investigación de operaciones, *Tema 5 Modelos de control de inventarios*. [en línea]. Disponible en Web: <http://www.investigacion-operaciones.com> [Consulta: febrero de 2007].
9. ITT Industries. *Manual de operación, instalación y mantenimiento de bombas centrífugas*. USA: ITT 2000. 270 p.
10. MENDIBURU DÍAZ, Henry. *Operaciones de mantenimiento*. [en línea]. Disponible en Web: <http://www.monografias.com/trabajos13/opema/opema.shtml> [Publicado: agosto de 2003].
11. MEREDITH, Jack R. *Administración de las operaciones*. México: Limusa, 1986. 781 p.
12. MONOGRAFIAS.COM. Franco Irene. *Mantenimiento predictivo*, [Venezuela] [Publicación: febrero 2005]. [en línea]. Disponible en Web: <http://www.monografias.com/trabajos17/mantenimiento-predictivo/mantenimiento-predictivo.shtml> [Consulta: junio de 2007].
13. MOTT, Robert L. *Mecánica de fluidos aplicada*. 4ª ed. México, Prentice Hall Hispanoamericana, 597 p.
14. MR ELECTROMECHANICA. *Programa de mantenimiento*, [en línea]. Disponible en Web: <http://www.mrelectromecanica.com/imagenes/newsletters/news/10.pdf> [Consulta: marzo de 2007].

15. Políticas de Guatemala. *Ley de fomento y desarrollo de la actividad exportadora y de maquila* DECRETO 29 – 89. [en línea]. Disponible en Web: www.export.com.gt, [Consulta: noviembre de 2007].
16. QUIMINET.COM, *Impurezas más comunes en el agua*. Disponible en Web: <http://www.quiminet.com/articulos/los-procesos-de-enfriamiento-del-agua-7827.htm>. [Consulta: febrero de 2007].
17. RAMIREZ, José. *Almacenes*. [en línea]. [Publicado: febrero de 2007]. Disponible en Web: <http://www.monografias.com/trabajos42/almacenes/almacenes.shtml>. [Consulta: febrero de 2007].
18. Sapiensman. *Neumática*. [en línea]. Disponible en Web: <http://www.sapiensman.com/neumatica/mapadelsitio.htm> [Consulta: junio de 2007].
19. UNESCO. *Consumo de agua*. [en línea] Disponible en Web: http://www.aguadecalidad.com/agua_purificada_en_garrafon__botella_personalizada.htm [Consulta: 17 de noviembre de 2007].

ANEXO

Filtro carbón activado



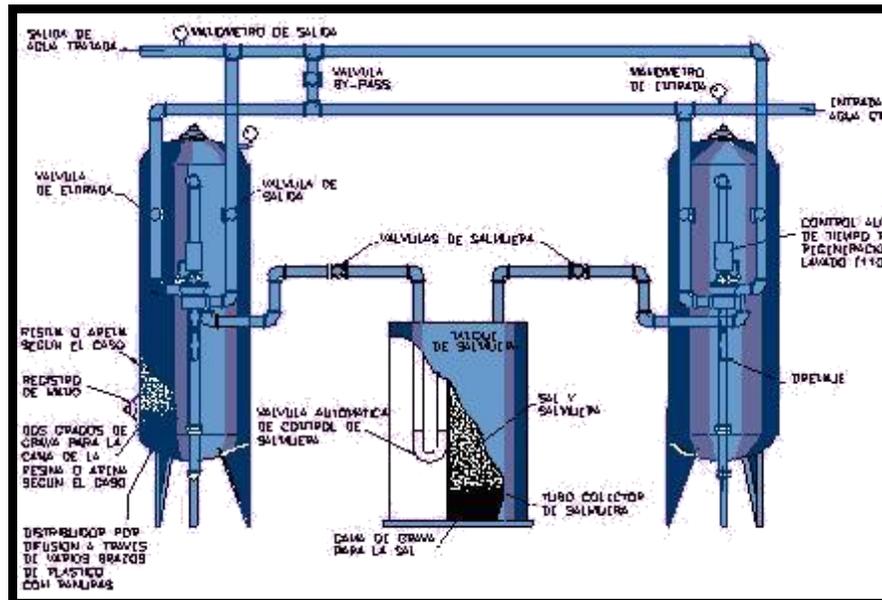
Fuente: <https://www.yamit-f.com/spanish/Media-and-Multi-Media-Filters.asp>. Noviembre 2007.

Carbón activado



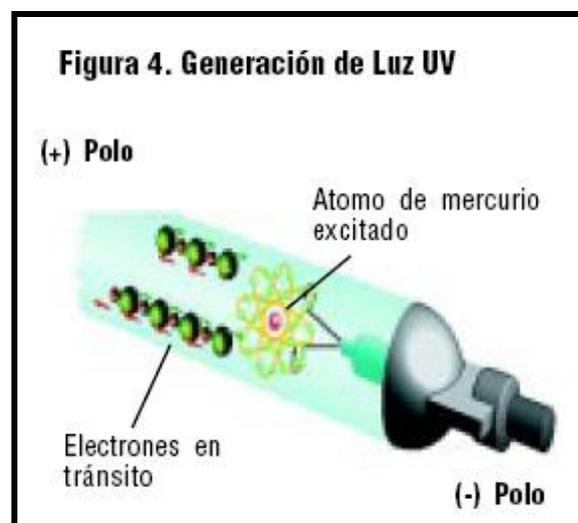
Fuente: <http://elblogverde.com/carbon-activado/>. Noviembre 2007.

Suavizador o intercambiador iónico



Fuente: <http://www.manta.com.ve/news/article/65>. Noviembre 2007.

Lámpara rayos UV



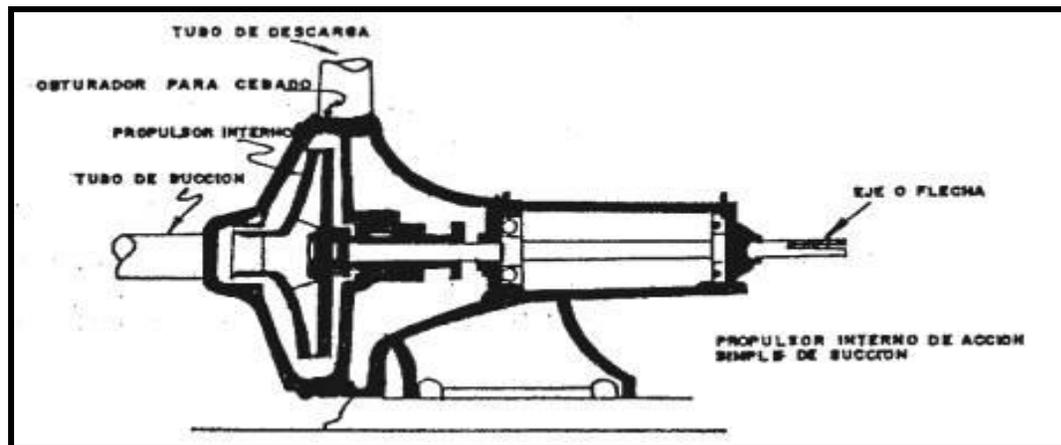
Fuente: <http://www.aquanovel.com/ultravioleta.htm>. Noviembre 2007.

Clorador



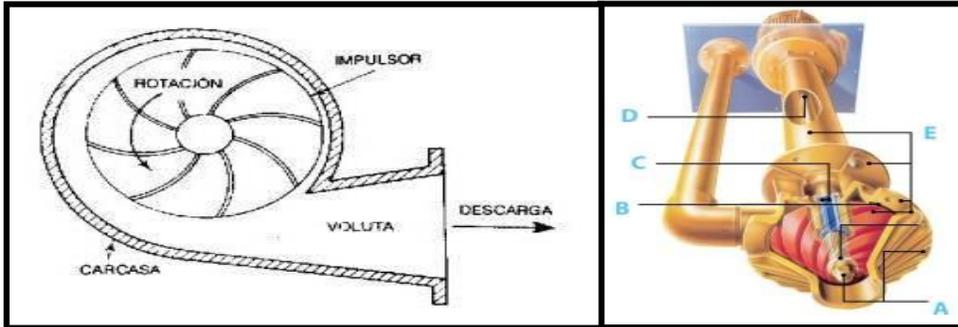
Fuente: <http://www.fortunecity.es/felices/andorra/51/cloracion1.htm>. Noviembre 2007.

Bomba centrífuga horizontal



Fuente: <http://www.doschivos.com/trabajos/Tecnologia/720.htm>. Noviembre 2007.

Bomba centrífuga radial y vertical



Fuente: <http://www.doschivos.com/trabajos/Tecnologia/720.htm> y <http://www.savinobarbera.com/espanol/pompe-verticali/>. Noviembre 2007.

Valores del acero inoxidable

Análisis Químico de aceros inoxidables austeníticos forjados, %, de los principales elementos					
(Máximo, a menos que se indique otra cosa)					
Tipo AISI o nombre común (UNS)	C	Cr	Ni	Mo	Otro
304 (S30400)	0.08	18.0 - 20.0	8.0 - 10.5	-	0.10 N
304 L (S30403)	0.03	18.0 - 20.0	8.0 - 12.0	-	0.10 N
309 (S30900)	0.20	22.0 - 24.0	12.0 - 15.0	-	-
310 (S31000)	0.25	24.0 - 26.0	19.0 - 22.0	-	-
316 (S31600)	0.08	16.0 - 18.0	10.0 - 14.0	2.0 - 3.0	0.10 N
316L (S31603)	0.03	16.0 - 18.0	10.0 - 14.0	2.0 - 3.0	0.10 N
317 (S31700)	0.08	18.0 - 20.0	11.0 - 15.0	3.0 - 4.0	0.10 N
317L (S31703)	0.03	18.0 - 20.0	11.0 - 15.0	3.0 - 4.0	0.10 N
317 LM (S31725)	0.03	18.0 - 20.0	13.0 - 17.0	4.0 - 5.0	0.10 N
321 (S32100)	0.08	17.0 - 19.0	9.0 - 12.0	-	5 x %C mín, 0.70 máx Ti
347 (S34700)	0.08	17.0 - 19.0	9.0 - 13.0	-	10 x %C mín, 1.10 máx. (Nb + Ta)

Fuente: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-08881999000100001.

Noviembre 2007.