



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE LA  
BODEGA DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA PROCESADORA  
UNIVERSAL, S.A., AMATITLÁN, GUATEMALA**

Jorge Andrés Corado Mejía  
Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, julio de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE LA  
BODEGA DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA PROCESADORA  
UNIVERSAL, S.A., AMATITLÁN, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JORGE ANDRÉS CORADO MEJÍA**

ASESORADO POR EL ING. Jaime Humberto Batten Esquivel

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE LA  
BODEGA DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA PROCESADORA  
UNIVERSAL, S.A., AMATITLÁN, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Mecánica Industrial, con fecha 28 de febrero de 2017

Jorge Andrés Corado Mejía



Guatemala, 21 de noviembre de 2017.  
REF.EPS.DOC.81.11.17.

Ingeniera  
Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

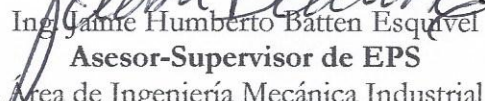
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería, **Jorge Andrés Corado Mejía, Registro Académico No. 201212986** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA PROCESADORA UNIVERSAL, S.A., AMATITLÁN, GUATEMALA.**

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. Jaime Humberto Batten Esquivel  
**Asesor-Supervisor de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 21 de noviembre de 2017.  
REF.EPS.D.482.11.17

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

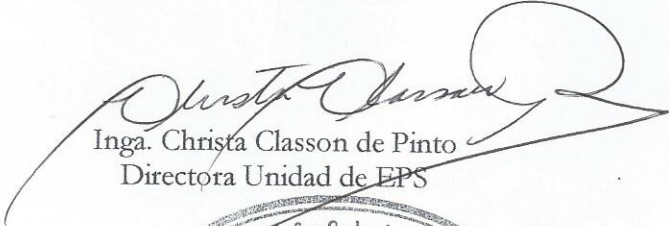
Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA PROCESADORA UNIVERSAL, S.A., AMATITLÁN, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Jorge Andrés Corado Mejía** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

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. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra





REF.REV.EMI.168.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA PROCESADORA UNIVERSAL, S. A., AMATITLÁN, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Andrés Corado Mejía**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2017.

/mgp



REF.DIR.EMI.063.018

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 **DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA PROCESADORA UNIVERSAL, S. A., AMATITLÁN, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Andrés Corado Mejía**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2018.

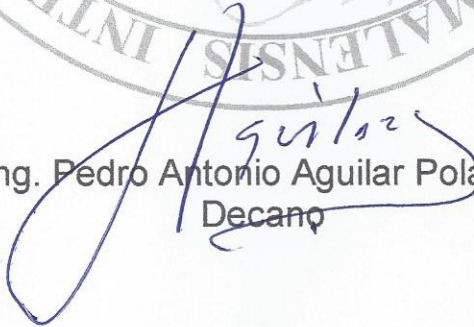
/mgp





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE LA BODEGA DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA PROCESADORA UNIVERSAL, S.A., AMATITLÁN, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Jorge Andrés Corado Mejía**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, julio de 2018

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A**

<b>Dios</b>	Por guiarme a lo largo del desarrollo de mi carrera y permitirme cumplir un logro más.
<b>Mis padres</b>	Carlos Corado y Luky Mejía, por todo el amor, sacrificio y enseñanza a lo largo de mi vida.
<b>Mis hermanos</b>	Gerardo Corado y Alejandro Corado, por su incondicional apoyo.
<b>Mis tías</b>	Marilú Corado, Amparo Corado, Mina Corado, Ana Mejía, Flor de María Mejía y Norma Mejía, por su incondicional apoyo, amor y ejemplo a seguir.
<b>Mis tíos</b>	Amílcar Corado, Leonel Corado, José Corado y Mario Corado por su apoyo y enseñanzas.
<b>Mi familia</b>	Por su apoyo, consejos y cariño que me han brindado en el transcurso de mi vida.
<b>Mis amigos</b>	Por ser una importante influencia en mi carrera, por sus consejos, su ayuda y su grata compañía.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme la formación académica necesaria para desarrollarme profesionalmente.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme las habilidades y conocimientos necesarios para un desenvolvimiento
<b>Procesadora Universal S.A.</b>	Por permitirme realizar mi ejercicio profesional supervisado.
<b>Cada una de las personas que hicieron posible este trabajo</b>	Por sus aportes, conocimientos y por todos los consejos, ayuda y comprensión.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XV
GLOSARIO .....	XVII
RESUMEN.....	XXV
OBJETIVOS.....	XXVII
INTRODUCCIÓN .....	XXIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	1
1.1 Datos Generales.....	1
1.1.1 Nombre .....	1
1.1.2 Actividad .....	1
1.1.3 Tamaño.....	3
1.1.4 Clasificación.....	3
1.1.5 Ubicación .....	3
1.1.6 Antecedentes .....	4
1.1.7 Misión.....	4
1.1.8 Visión .....	5
1.1.9 Políticas .....	5
1.1.10 Objetivo.....	5
1.1.11 Recursos.....	5
1.1.11.1 Recursos físicos .....	5
1.1.11.2 Recurso humano .....	6
1.1.12 Organización del área de bodega de materia prima .....	7
2. MANEJO DE INVENTARIOS EN LA BODEGA DE MATERIA PRIMA .....	11

2.1	Situación actual del área de bodega .....	11
2.1.1	Árbol de problemas y soluciones .....	11
2.1.2	Expectativas de calidad de los servicios que presta bodega .....	14
2.1.2.1	Expectativas sobre los servicios de bodega .....	15
2.1.2.2	Análisis de la información .....	15
2.1.2.3	Exactitud en el despacho de materia prima .....	17
2.1.3	Recursos físicos .....	21
2.1.4	Política actual para los trabajadores de la empresa .....	27
2.1.5	Procedimientos actuales del área de bodega de materia prima .....	27
2.1.5.1	Procedimiento de solicitud de materiales .....	27
2.1.5.2	Procedimiento de manejo de materiales .....	31
2.1.5.3	Procedimiento de despacho de materia prima .....	35
2.1.5.4	Registro de movimientos de material .....	43
2.1.5.5	Impresión de las etiquetas de empaque .....	47
2.1.6	Sistema de control de inventarios actual .....	48
2.1.6.1	Plomo, pinturas, barnices y solventes .....	48
2.1.6.2	Sistema de control de inventarios para materia prima .....	49
2.1.7	Indicadores del área de bodega .....	51
2.2	Propuesta de mejora .....	53
2.2.1	Establecimiento de políticas .....	53
2.2.1.1	Determinación de la política .....	54
2.2.1.2	Definición de la política .....	55
2.2.1.3	Campo de aplicación .....	55
2.2.1.4	Difusión .....	57
2.2.1.5	Informe mensual de funcionamiento .....	58

2.2.1.6	Normas del área de bodega de materia prima ..	60
2.2.1.6.1	Normas de seguridad .....	60
2.2.1.6.2	Normas para la exactitud.....	64
2.2.1.6.3	Normas de orden y limpieza .....	66
2.2.1.6.4	Normas para los procedimientos .....	67
2.2.1.6.5	Difusión de las normas .....	68
2.2.1.6.6	Campo de aplicación de las normas	68
2.2.1.6.7	Cumplimiento de normas.....	68
2.2.2	Manual de procedimientos .....	70
2.2.2.1	Recolección de información .....	70
2.2.2.2	Análisis de la información.....	71
2.2.2.3	Elaboración del manual de procedimientos.....	74
2.2.2.4	Componentes del manual de procedimientos ...	74
2.2.2.5	Documentos de soporte .....	134
2.2.2.5.1	Manual de funciones de puestos de trabajo.....	134
2.2.2.5.2	Ubicación de materiales .....	144
2.2.2.5.3	Tamaño de la muestra de peso .....	156
2.2.3	Sistema de control de inventarios .....	164
2.2.3.1	Modelo de abastecimiento de materia prima...	164
2.2.3.1.1	Pronósticos de ventas .....	166
2.2.3.1.2	Materia prima.....	180
2.2.3.1.3	Proveedores de materia prima .....	182
2.2.3.1.4	Condiciones de abastecimiento.....	182
2.2.3.1.5	Modelos de abastecimiento .....	186
2.2.3.1.6	Selección del modelo de abastecimiento.....	199
2.2.3.1.7	Frecuencia de abastecimiento.....	200
2.2.3.1.8	Cantidad de materia prima a pedir	204

	2.2.3.1.9	Organización del abastecimiento ...	211
	2.2.3.1.10	Inventario de seguridad.....	212
2.2.4		Establecimiento de indicadores para el área de bodega .	217
	2.2.4.1	Determinación de los indicadores .....	217
	2.2.4.2	Diseño del indicador de nivel de servicio .....	219
	2.2.4.2.1	Objetivo .....	219
	2.2.4.2.2	Definición .....	219
	2.2.4.2.3	Cálculo .....	220
	2.2.4.2.4	Fuentes de información.....	221
	2.2.4.2.5	Frecuencia de medición .....	221
	2.2.4.2.6	Responsables de recolección de información.....	226
	2.2.4.2.7	Manejo de información .....	226
	2.2.4.2.8	Análisis de la medición.....	226
	2.2.4.3	Diseño del indicador de ruptura de stock.....	223
	2.2.4.3.1	Objetivo .....	223
	2.2.4.3.2	Definición .....	224
	2.2.4.3.3	Cálculo .....	224
	2.2.4.3.4	Fuentes de información.....	225
	2.2.4.3.5	Frecuencia de medición .....	225
	2.2.4.3.6	Responsables de recolección de información.....	226
	2.2.4.3.7	Manejo de información .....	226
	2.2.4.3.8	Análisis de la medición.....	226
	2.2.4.4	Diseño del indicador de continuidad del surtido .....	227
	2.2.4.4.1	Objetivo .....	227
	2.2.4.4.2	Definición .....	227
	2.2.4.4.3	Cálculo .....	228

2.2.4.4.4	Fuentes de información .....	229
2.2.4.4.5	Frecuencia de medición.....	229
2.2.4.4.6	Responsables de recolección de información .....	230
2.2.4.4.7	Manejo de información .....	230
2.2.4.4.8	Análisis de la medición .....	230
2.2.4.5	Presentación de la información de los indicadores .....	231
2.2.4.6	Documentos .....	231
2.2.4.7	Divulgación de los indicadores .....	233
2.2.4.8	Medidas de control para los indicadores .....	233
2.2.5	Costos de implementación del sistema para el manejo de inventarios de la bodega de materia prima .....	235
3.	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN LOCALIZADA PARA LAS ESTACIONES DE TRABAJO DE LIJADO DE CUERPOS .....	237
3.1	Descripción del proceso de lijado de cuerpos .....	237
3.1.1	Equipo utilizado.....	237
3.1.2	Descripción de la partícula contaminante .....	238
3.2	Diseño de los componentes del sistema de extracción localizada	239
3.2.1	Campana de extracción localizada .....	239
3.2.1.1	Tipo de campana de extracción .....	240
3.2.1.2	Material para la elaboración .....	242
3.2.1.3	Dimensiones de la campana de extracción.....	242
3.2.2	Conductos de conexión.....	244
3.2.2.1	Dimensiones de los conductos.....	246
3.2.3	Elementos de unión .....	247
3.3	Diseño del sistema de extracción localizado .....	248



3.3.1	Velocidad de captura .....	248
3.3.2	Caudal en campana de extracción .....	249
3.3.3	Velocidad mínima en el conducto .....	250
3.3.4	Diámetro del conducto .....	252
3.3.5	Velocidad real en el conducto.....	253
3.3.6	Presión en el sistema .....	254
3.3.6.1	Presión estática .....	254
3.3.6.2	Presión dinámica .....	255
3.3.6.3	Presión total .....	255
3.3.7	Pérdidas de carga.....	256
3.3.7.1	Pérdida de carga en la entrada a la campana .	256
3.3.7.2	Pérdida de carga en el tramo .....	258
3.3.7.3	Pérdida de carga en las uniones.....	259
3.3.7.4	Pérdida de carga en codos .....	260
3.3.8	Equilibrio del sistema.....	262
3.3.9	Cálculos del sistema de extracción localizada.....	263
3.3.10	Curva característica del sistema.....	264
3.3.10.1	Cálculo .....	265
3.3.11	Elección del ventilador .....	267
3.3.11.1	Presión estática del ventilador .....	268
3.3.12	Colector de partículas solidas.....	270
3.3.12.1	Material de las mangas .....	271
3.3.12.2	Dimensiones del colector .....	272
3.4	Montaje del sistema de extracción localizada .....	276
3.5	Mantenimiento preventivo .....	278
3.6	Costos del diseño del sistema de extracción localizada.....	280

4.	DISEÑO DEL PLAN DE CAPACITACIONES PARA EL PERSONAL DE PROCESADORA UNIVERSAL S.A.....	285
----	--	-----

4.1	Diagnóstico de las necesidades de capacitación .....	285
4.1.1	Incorrecta utilización del equipo de protección personal .	285
4.1.2	Incorrecta utilización de la balanza electrónica .....	286
4.1.3	Historial de capacitaciones del personal de PROUNSA .	286
4.1.4	Necesidades actuales de capacitación .....	287
4.2	Diseño del plan de capacitaciones .....	288
4.2.1	Objetivo de las capacitaciones.....	288
4.2.2	Selección del contenido apropiado .....	288
4.2.3	Elaboración de presentaciones en powerpoint .....	290
4.2.4	Elaboración de material documental de apoyo .....	290
4.2.5	Evaluaciones.....	291
4.2.5.1	Diseño de la evaluación .....	291
4.2.5.2	Tipo de diseño a utilizar.....	291
4.2.5.3	Ponderación de la prueba .....	292
4.2.6	Programación de capacitaciones .....	292
4.2.6.1	Calendarizar capacitaciones .....	293
4.2.7	Evaluación de los resultados de la evaluación.....	294
4.2.7.1	Presentación de resultados de evaluación ....	294
4.2.8	Costos del plan de capacitación .....	296
	CONCLUSIONES .....	297
	RECOMENDACIONES .....	301
	BIBLIOGRAFÍA.....	303
	APÉNDICES .....	305
	ANEXOS.....	317



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Bosquejo de la ubicación de PROUNSA.....	4
2.	Organigrama de la empresa.....	7
3.	Árbol de problemas .....	13
4.	Árbol de soluciones.....	14
5.	Mapa del área de bodega .....	21
6.	Diagrama de flujo funcional, procedimiento de solicitud de materia prima .....	30
7.	Diagrama de flujo funcional, procedimiento de manejo de materia prima .....	34
8.	Diagrama de flujo funcional, procedimiento de despacho de materia prima .....	39
9.	Formato del registro de despacho de maskin tape y eye capped .....	43
10.	Formato del registro de despacho de cuerpos, anzuelo y wire form ....	44
11.	Etiqueta de contenido parcial .....	44
12.	Formato del registro de solicitud de materiales .....	44
13.	Formato del registro de ingreso de materia prima.....	45
14.	Formato del registro de kit despachado .....	46
15.	Diagrama de flujo funcional, Solicitud de materia prima.....	95
16.	Diagrama de flujo funcional, manejo de materia prima .....	105
17.	Diagrama de flujo funcional, procedimiento de despacho de materia prima .....	116
18.	Organigrama del área de bodega de materia prima.....	135

19.	Niveles de producción del año anterior y el año actual del anzuelo byb38606.....	165
20.	Historial de ventas del anzuelo byb38606 .....	167
21.	Tendencia de las ventas si estacionalidad del anzuelo byb38606.....	173
22.	Diagrama de Gantt de actividades para el abastecimiento de materia prima.....	202
23.	Calendario de solicitud de materia prima .....	203
24.	Pronóstico de ventas versus ventas reales del anzuelo byb38606.....	207
25.	Campana de extracción bien diseñada y mal diseñada.....	240
26.	Tipos de campana de extracción localizada más comunes .....	241
27.	Esquema de la cabina de extracción .....	244
28.	Esquema del sistema de extracción localizada .....	246
29.	Coeficientes de pérdida de carga en la entrada a la campana de extracción .....	257
30.	Coeficiente de pérdida de carga en unión de conductos .....	259
31.	Curva de coeficiente de pérdida de carga en un codo recto.....	260
32.	Factor correctivo para codos diferentes de 90 <sup>0</sup> .....	261
33.	Curva característica del sistema .....	266
34.	Ventilador Axial.....	267
35.	Ventilador centrífugo.....	268
36.	Esquema del recolector de partículas sólidas.....	276

## TABLAS

I.	Material faltante en órdenes despachadas en noviembre del año anterior.....	19
II.	Material sobrante en órdenes despachadas, noviembre del año anterior.....	20
III.	Dimensiones de los <i>racks</i> en bodega .....	23

IV.	Herramientas utilizadas en los procedimientos realizados en bodega .	24
V.	Materia prima sin sistema de control de inventarios definido .....	50
VI.	Aspectos posibles que se deben reportar en el informe mensual del funcionamiento de la política .....	59
VII.	Propuesta de mejora en los procedimientos de la bodega de materia prima .....	71
VIII.	Categorías de clasificación de la materia prima .....	145
IX.	Materia prima despachada hacia el área de producción .....	146
X.	Clasificación de materia prima .....	148
XI.	Clasificación de materiales según su peso .....	150
XII.	Distribución de materia prima en <i>rack</i> No. 10 .....	153
XIII.	Distribución de materia prima en <i>rack</i> No. 9 .....	153
XIV.	Distribución de materia prima en <i>rack</i> No. 7 .....	153
XV.	Distribución de materia prima en <i>rack</i> No. 8 .....	154
XVI.	Distribución de materia prima en <i>rack</i> No. 6 .....	154
XVII.	Distribución de materia prima en <i>rack</i> No. 5 .....	154
XVIII.	Distribución de materia prima en <i>rack</i> No. 3 .....	155
XIX.	Distribución de materia prima en <i>rack</i> No. 4 .....	155
XX.	Distribución de materia prima en <i>rack</i> No. 1 .....	155
XXI.	Distribución de materia prima en <i>rack</i> No. 2 .....	156
XXII.	Tamaño de la muestra para el despacho de materia prima .....	159
XXIII.	Descripción de material faltante en órdenes despachadas, marzo del año actual.....	160
XXIV.	Descripción de material sobrante en órdenes despachadas, marzo del año actual.....	161
XXV.	Órdenes de producción despachadas con material faltante, noviembre del año anterior y marzo del año actual .....	162
XXVI.	Órdenes de producción despachadas con materia sobrante, noviembre del año anterior y marzo del año actual .....	163

XXVII.	Historial de ventas del anzuelo byb38606 .....	169
XXVIII.	Índices de estacionalidad de las ventas del anzuelo byb38606.....	171
XXIX.	Ventas sin estacionalidad del anzuelo byb38606 .....	172
XXX.	Valor de la variable independiente “X” y la variable dependiente “Y” del anzuelo byb38606.....	174
XXXI.	Valores de las variables “X” y “Y” para el cálculo de los factores “A” y “B” .....	176
XXXII.	Pronóstico de ventas sin estacionalidad del anzuelo byb38606 .....	178
XXXIII.	Pronóstico de ventas para el año actual del anzuelo byb38606 .....	179
XXXIV.	BOM para producir un anzuelo byb38606 .....	180
XXXV.	Costos de la unidad equivalente del anzuelo byb38606 .....	184
XXXVI.	Costo de unidad equivalente de anzuelos producidos en PROUNSA	185
XXXVII.	Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el modelo de lote a lote .....	190
XXXVIII.	Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el método periodo constante con “K” = 2 meses .....	192
XXXIX.	Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el método periodo constante con “K” = 3 meses .....	193
XL.	Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el método periodo constante con “K” = 4 meses .....	193
XLI.	Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el método periodo constante con “K” = 6 meses .....	194
XLII.	Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el método de cantidad oprima de pedido.....	196
XLIII.	Costo anual de abastecimiento de materia prima con los métodos de lote a lote y periodo constante .....	199
XLIV.	Actividades necesarias para el abastecimiento de la materia prima...	201
XLV.	Error de pronóstico de ventas del anzuelo byb38606 .....	206

XLVI.	Cantidad de pedido de unidades equivalentes para el anzuelo byb38606 .....	210
XLVII.	Inventario de seguridad del anzuelo byb38606 .....	213
XLVIII.	Costo del inventario de seguridad del anzuelo byb38606 para el año actual.....	215
XLIX.	Costo total de inventario de seguridad .....	216
L.	Factores a controlar para lograr el cumplimiento de objetivos de la empresa .....	217
LI.	Clasificación del indicador del nivel de servicio.....	223
LII.	Clasificación del indicador de ruptura de <i>stock</i> .....	227
LIII.	Clasificación del indicador de continuidad de surtido .....	231
LIV.	Costos del sistema para el manejo de inventarios de la bodega de materia prima .....	235
LV.	Tramos del sistema de extracción localizada .....	245
LVI.	Dimensiones de los conductos.....	246
LVII.	Características de los elementos de unión.....	247
LVIII.	Velocidad de captura recomendada para sistemas de extracción localizada .....	248
LIX.	Velocidad mínima en el conducto de extracción .....	251
LX.	Datos del sistema de extracción localizada.....	264
LXI.	Costo de los materiales del sistema de extracción localizada.....	280
LXII.	Costos de mano de obra del diseño de extracción localizada.....	281
LXIII.	Historial de capacitaciones.....	287
LXIV.	Materiales necesarios para llevar a cabo las capacitaciones.....	292
LXV.	Programación de capacitaciones .....	293
LXVI.	Resultados obtenidos en la evaluación del uso correcto y cuidados de las balanzas .....	294
LXVII.	Resultados obtenidos en la evaluación de uso correcto del EPP .....	295
LXVIII.	Costos del plan de capacitación.....	296





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Cm</b>	Centímetro
<b>° c</b>	Grados centígrados
<b>Km</b>	Kilometro
<b>M</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado
<b>m<sup>3</sup>/s</b>	Metro cúbico por segundo
<b>m/s</b>	Metros por segundo
<b>Pa</b>	Pascal
<b>%</b>	Porcentaje
<b>“</b>	Pulgada
<b>Q</b>	Quetzales



## GLOSARIO

<b>Anzuelo</b>	Pieza metálica con puntas afiladas para perforar y atrapar un pez, también se llama así a la carnada.
<b>Bag</b>	Bolsa plástica utilizada como empaque primario.
<b>Bead</b>	Perla metálica con un agujero en el centro.
<b>Blade</b>	Placa metálica que genera ondas con el movimiento en el agua.
<b>Blister</b>	Cubierta plástica transparente que junto con la <i>card</i> conforman el empaque primario.
<b>Bom</b>	Abreviatura de lista de materiales(siglas del nombre en ingles).
<b>Box</b>	Caja de cartón utilizada como empaque terciario.
<b>Calidad de material</b>	Indica el grado en que el material es capaz de satisfacer las necesidades del cliente.
<b>Card</b>	Pieza de cartón decorada.
<b>Carnada</b>	Conjunto de elementos que se utilizan para atraer y atrapar un pez.

<b><i>Clamshell</i></b>	Caja de plástico transparente, empleada como empaque primario.
<b><i>Clean room</i></b>	Cuarto donde se realiza un proceso de aplicación de capas de barnices en las carnadas.
<b><i>Clevis</i></b>	Horquilla pequeña.
<b>Condición insegura</b>	Área de trabajo con riesgo de provocar un accidente.
<b><i>Connector</i></b>	Tornillo con aro en la cabeza.
<b>Diagnóstico</b>	Proceso de comparación del estado actual con un estado deseado.
<b>Escalera tipo avión</b>	Escalera con ruedas, plataforma y barandilla.
<b>Escalera tipo tijera</b>	Escalera conformada por dos piezas que se abren para apoyarse en el piso, formando una forma de "A".
<b>Estación móvil de despacho</b>	Estructura con ruedas y estantes, utilizada para trasladar el equipo necesario para realizar el despacho de materia prima.
<b>Estacionalidad</b>	Grado en que la demanda se repite en periodos de tiempo definidos.

<b>Etiqueta de contenido parcial</b>	Pedazo de papel que se adhiere a la caja de materia prima y posee un campo para anotar las cantidades de material que se extraen de dicha caja y el respectivo saldo restante en la misma.
<b><i>Eye capped</i></b>	Estampa con forma de ojo.
<b><i>Eyescrew</i></b>	Tornillo con anillo en su borde.
<b><i>Feather</i></b>	Pluma de ave.
<b><i>Flange body</i></b>	Cuerpo plástico con una boca alargada.
<b>Hard Bait</b>	Familia de anzuelos, conformada por una carnada plástica y anzuelos.
<b><i>Inner pack</i></b>	Caja de cartón utilizado para empaque secundario.
<b>Kardex</b>	Registro de la cantidad de material existente en bodega, donde se detallan las salidas, entradas y saldos de estos, además de su ubicación de almacenamiento dentro de la bodega.
<b>Kit</b>	Materia prima utilizada en el área de empaque.
<b><i>Label</i></b>	Etiqueta sobre la cual se imprime el código de barras del producto.
<b><i>Little swurm</i></b>	Carnada con forma de lombriz pequeña, blanda.

<b>Machuelo</b>	Herramienta de corte utilizada para rayar cuerdas de tornillo en interiores.
<b>Materia prima</b>	Sustancia natural o artificial que se transforma industrialmente para crear el producto final.
<b>Money minnow</b>	Familia de anzuelos, conformada por carnadas blandas.
<b>Nivel de inventario</b>	Cantidad de materia prima almacenada.
<b>Orden de compra</b>	Documento que detalla los materiales requeridos por el área de compras y con el cual se iniciara el proceso de compra de los mismos.
<b>Orden de producción</b>	Documento que describe la cantidad y el código del anzuelo que se producirá.
<b>Órdenes clasificadas como rojas</b>	Orden de producción, cuyas cantidades de material requerido para su producción sobrepasan la cantidad almacenada en la bodega.
<b>Pasos de pintura</b>	Distintas aplicaciones de pintura en cada anzuelo.
<b>Policarbonato</b>	Termoplástico, transparente y de alta resistencia.
<b>Poliuretano</b>	Sustancia plástica que se emplea principalmente en la preparación de barnices, adhesivos y aislantes térmicos.

<b><i>Polybag</i></b>	Bolsa plástica utilizada como empaque primario.
<b>Programa m3</b>	Programa que contiene la base de datos de los anzuelos que se producen en la empresa.
<b><i>Propulsor</i></b>	Pieza metálica, con forma parecida a una hélice de dos aspas.
<b>Registros</b>	Documento sobre el cual se realizan anotaciones sobre algún dato en específico.
<b>Residuos</b>	Material cuyas propiedades ya no son de interés para su uso.
<b><i>Screw</i></b>	Tornillo.
<b><i>Simple body</i></b>	Cuerpo plástico, sin boca alargada.
<b><i>Simple hook</i></b>	Anzuelo metálico de un único borde filoso.
<b><i>Skirt</i></b>	Conjunto de hilos plásticos sujetos únicamente en la parte superior.
<b>Spiner</b>	Familia de anzuelos, compuesta por una carnada de plomo.
<b><i>Split ring</i></b>	Aro metálico, que se puede abrir y cerrar, utilizado para unir distintas piezas del anzuelo.



<b><i>Stamping</i></b>	Estampa decorativa que se adhiere al anzuelo o al empaque de este.
<b><i>Staples</i></b>	Grapa de metal que sujeta la <i>bag</i> .
<b><i>Swivel</i></b>	Cuerpo plástico con forma cilindro ensanchado en su centro que posee un agujero longitudinal.
<b><i>Swurm</i></b>	Carnada de plástico blando conforma de lombriz.
<b><i>Tape mask</i></b>	Pieza de <i>maskin tape</i> con diseño específico para cubrir partes definidas de los cuerpos plásticos.
<b>Terraja</b>	Herramienta utilizada para emplear roscas.
<b><i>Thread</i></b>	Hilo de fibras plásticas, utilizado para amarrar la pluma en el anzuelo.
<b>Triple hook</b>	Anzuelo metálico de con tres bordes filosos.
<b>Unidad equivalente</b>	Conjunto de materiales utilizados para la elaboración de un anzuelo.
<b>Wire form</b>	Alambre metálico troquelado con una forma específica, sobre el cual se funde la carnada de plomo.
<b>Wood body</b>	Carnada de madera, utilizado para anzuelos con flotación superficial.

**Yumbrella**

Familia de anzuelos, caracterizada por poseer una carnada de plomo y varios anzuelos en distintos alambres.



## RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en la empresa Procesadora universal S.A., la cual se dedica a la elaboración de anzuelos para cañas de pescar. La empresa cuenta con el área de producción, área de bodega de materia prima y área de mantenimiento, lo que le permite llevar a cabo el procedimiento productivo de los distintos anzuelos.

En los últimos años la producción de anzuelos ha sido afectada por distintos motivos, entre los cuales se puede mencionar la falta de materia prima en la bodega e inconvenientes con el despacho de dicha materia prima. Esto ha ocasionado que la materia prima no fluya manera adecuada y los procesos productivos resulten afectados.

Para contar con niveles de inventario adecuados se analiza el modelo de abastecimiento que presente el menor costo anual. Además, se determina la frecuencia y cantidad de pedido para cada anzuelo. También se diseña una política para el manejo de los materiales dentro de la bodega de materia prima, la cual es reforzada por normas que permitirán enfocar los resultados de las distintas actividades que se realizan en el área hacia el cumplimiento del objetivo de producción de la empresa.

También se diseña un manual de los procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima con la finalidad de contar con una guía para la ejecución adecuada de las distintas actividades del área, de tal manera que se obtenga el resultado deseado de cada actividad.

Por otra parte, se diseñan indicadores para brindar información acerca de los principales inconvenientes que se presentan en la producción de anzuelos relacionados con el área de bodega, con lo cual se podrá contar con información para tomar las decisiones adecuadas en el momento idóneo.

En la fase de investigación se elabora el diseño de un sistema de extracción localizada, el cual captará las partículas contaminantes de las estaciones de lijado de cuerpos.

En la fase de docencia se elabora un plan de capacitaciones basándose en las necesidades detectadas.

# OBJETIVOS

## General

Diseñar un sistema para el manejo de inventarios de la bodega de materia prima de la empresa Procesadora Universal S.A.

## Específicos

1. Establecer una política para el manejo de la materia prima, aplicables a los procedimientos que se llevan a cabo en el área de bodega de materia prima.
2. Establecer indicadores para medir información específica acerca del nivel de servicio, la ruptura de *stock* y la continuidad del servicio de despacho del área de bodega de materia prima.
3. Elaborar un manual de los procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en el área de bodega de materia prima.
4. Pronosticar las ventas de anzuelos para el año actual, según la familia de productos con la cual presente mayor semejanza el comportamiento del historial de ventas.
5. Determinar la cantidad óptima de pedido y la frecuencia del mismo, basándose en el método de abastecimiento con menor costo anual y que se apege a las condiciones de abastecimiento de la empresa.
6. Diseñar un sistema de extracción localizada para la estación de trabajo del área de lijado de cuerpos.
7. Diseñar un plan de capacitación para el recurso humano de la empresa con base en el diagnóstico de necesidades de capacitación.



## INTRODUCCIÓN

La empresa procesadora universal S.A. se dedica a la producción de una amplia variedad de anzuelos para cañas de pescar. En los últimos años, debido a diversas problemáticas, no ha sido posible cumplir con los niveles establecidos en las metas de producción, por lo que se inicia el proyecto *Diseño de un sistema para el manejo de inventarios en la bodega de materia prima* a partir de un diagnóstico a la empresa para identificar las diversas causas y efectos que se derivan del problema relacionado con el flujo inadecuado de materia prima hacia el área de producción.

Una vez definidas las causas que generan la problemática detectada, se desarrolla una política para el manejo de materiales, la cual brindará lineamientos generales para guiar las acciones que el personal realiza en la bodega de materia prima, de manera que ésta se enfoque en el cumplimiento de los objetivos del área. Dicha política se refuerza con un conjunto de normas, las cuales buscan limitar las acciones del personal para garantizar su integridad física, el cuidado de materiales y equipos del área, la exactitud y la correcta realización de los distintos procedimientos que se llevan a cabo en la bodega.

Luego, se diseñan tres indicadores para el área de bodega, los cuales buscan medir y dar a conocer la información relacionada con el nivel de servicio, la ruptura de *stock* y la continuidad del servicio de despacho, de tal manera que sea posible conocer el desempeño del área de bodega en relación con el despacho de materia prima hacia el área de producción.



Con la información recolectada se conforma un manual de los procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima, el cual, además de contener las mejoras a dichos procedimientos, es útil como una herramienta para guiar paso a paso la realización de las actividades que se llevan a cabo en la bodega de materia prima, de manera que se puedan eliminar las variaciones en dichas actividades y generar un documento de consulta para los empleados y de capacitación para los nuevos empleados del área, así como guiar la labor de supervisión de las mismas.

Por último, se diseña un sistema de abastecimiento de materia prima, en el cual se analizan los factores que se involucran en dicho procedimiento. Primero, se realiza un análisis del historial de ventas para determinar su comportamiento y definir el tipo de familia a la que pertenecen los anzuelos. Posteriormente, se realiza la proyección de ventas de anzuelos para el año 2017.

Una vez determinadas las proyecciones de ventas, se determina el costo anual de abastecer y almacenar la materia prima necesaria para surtir la producción pronosticada con distintos modelos de abastecimiento. Se selecciona el modelo que presente el costo anual más bajo y se apegue a las condiciones de la empresa, con el cual se determina la cantidad de pedido y la frecuencia de cada uno.

También se diseña un sistema de extracción localizada para las estaciones de lijado de cuerpo, en las cuales el personal es expuesto a partículas contaminantes de dimensiones pequeñas que fácilmente ingresan al organismo.

Se diseña un plan de capacitaciones para reforzar los conocimientos que el personal necesite para la correcta realización de sus labores, basándose en un diagnóstico de las necesidades de capacitación.

# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

## **1.1. Datos Generales**

Procesadora Universal S.A., denominada con el acrónimo PROUNSA es una empresa que, a lo largo de su existencia, se ha dedicado a la producción de anzuelos para cañas de pescar.

### **1.1.1. Nombre**

La empresa Procesadora Universal S.A. forma parte un grupo empresarial dedicado a la producción y comercio de artículos para la pesca y la cacería llamada PRADCO outdoor brands, que funge como casa matriz.

### **1.1.2. Actividad**

La empresa se dedica a la producción de anzuelos para cañas de pescar. El proceso productivo para la producción de estos implementos se describe a continuación:

El proceso inicia con la fundición de plomo para elaboración de carnadas para las familias de anzuelo de Spinner y Yumbrella, donde se funden lingotes de plomo y se vierte la fundición en moldes. De esta manera se obtienen las carnadas de plomo.

Luego, se limpian las carnadas elaboradas con plomo y los cuerpos plásticos de los anzuelos de la familia Hard Bait para eliminar cualquier borde o imperfección en la superficie de la carnada.

Después de la limpieza, algunos anzuelos de la familia Hard Bait y Spinner se someten a un proceso de metalización donde se aplica una capa metálica sobre las carnadas, brindándoles un aspecto brillante y de color metálico.

Después, los anzuelos se trasladan al área de espray donde se aplican distintas capas de pintura a las carnadas, según el diseño del anzuelo y, posteriormente, se coloca el eye capped o se pinta con pincel el ojo de la carnada.

Los anzuelos de la familia Hard Bait son recubiertos por una capa de policarbonato, la cual protege las carnadas, aporta resistencia ante cortes y mejora la resistencia ante condiciones extremas.

Luego, sobre las carnadas se imprime o estampan los diseños requeridos que pueden ser de agallas, aletas, logo, etc., según el tipo de anzuelo que se fabrique.

Por último, los anzuelos se transfieren hacia el área de empaque, donde se realiza el ensamblado de los elementos que conforman el anzuelo. Se finaliza con su empaquetado y sellado.

### **1.1.3. Tamaño**

La clasificación de PROUNSA, según el Acuerdo Gubernativo 211-2015 del ministerio de economía de Guatemala, corresponde a una empresa de tamaño mediano, debido a que cuenta con 190 empleados y el valor de ventas anuales equivale a un mínimo de tres mil setecientos uno salarios mínimos y un máximo de quince mil cuatrocientos veinte salarios mínimos mensuales de actividades no agrícolas.

### **1.1.4. Clasificación**

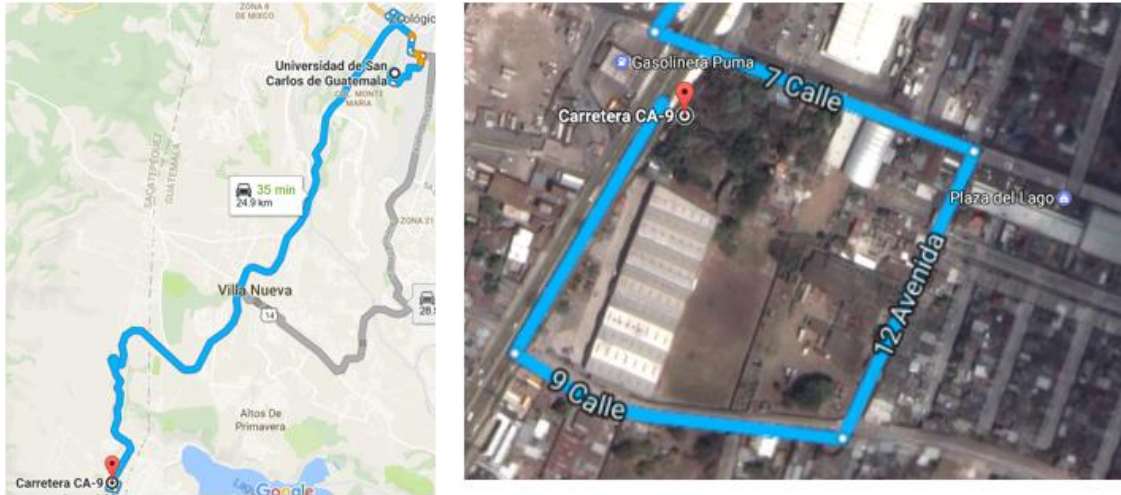
Las actividades que se desarrollan en la empresa se basan en la producción de bienes de consumo final mediante la transformación de la materia prima, por lo que PROUNSA se clasifica como una empresa industrial de tipo manufacturera de productos de consumo final.

### **1.1.5. Ubicación**

Las instalaciones de la empresa se encuentran ubicadas en el km 28 carretera CA- 9 al pacífico 8-61. Bodegas San Jerónimo. Municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala.

En la figura siguiente se muestra el bosquejo de la ubicación de PROUNSA, además se indica con una línea de color celeste la ruta para acceder a la empresa por medio de un vehículo.

Figura 1. **Bosquejo de la ubicación de PROUNSA**



Fuente: elaboración propia.

### **1.1.6. Antecedentes**

La corporación PRADCO desea crear una empresa dedicada específicamente a la producción de anzuelos para cañas de pescar. Es así como el 1 de enero del año 2015 crean la empresa PROUNSA, la cual inicia sus operaciones en la planta industrial ubicada en Amatlán, Guatemala.

### **1.1.7. Misión**

Satisfacer las necesidades de sus clientes, al ser una empresa líder y e innovadora de alcance internacional, capaz de producir anzuelos para cañas de pescar de alta calidad.

### **1.1.8. Visión**

Llegar a ser una empresa líder en la manufactura de artículos de alta calidad para la pesca a nivel mundial en el año 2025.

### **1.1.9. Políticas**

La empresa no ha definido ningún tipo de políticas aplicables a su personal.

### **1.1.10. Objetivo**

El objetivo de la empresa es la producción de distintos tipos de anzuelos para cañas de pescar.

### **1.1.11. Recursos**

#### **1.1.11.1. Recursos físicos**

La empresa cuenta con tres naves industriales dentro de las cuales se encuentran las oficinas administrativas, el área de plomo, el taller de mantenimiento, los baños, el área de empaque, el área de espray y la bodega de materia prima.

Las seis estaciones de plomo están compuestas por ollas de fundición de plomo, extracción de gases y moldeado de modelos de anzuelo. En las ollas de fundición de plomo, se ingresan los lingotes de plomo y se funden a una temperatura de 400 a 450 °C y luego pasa al área de moldeado de anzuelos donde una plancha accionada por un sistema neumático logra realizar el modelo de anzuelo requerido.

El taller de mantenimiento está equipado con distinta herramienta para brindar mantenimiento a los equipos de la empresa.

Las diez estaciones de trabajo de empaque cuentan con selladoras que realizan el sellado del empaque primario mediante una tarjeta y blíster. También cuentan con taladro de banco, el cual se utilizan para eliminar el exceso de pintura que se forma luego de pasar por el área de espray o fundición de anzuelos, además de alicates, engrapadora y pinzas para la manipulación de las distintas piezas.

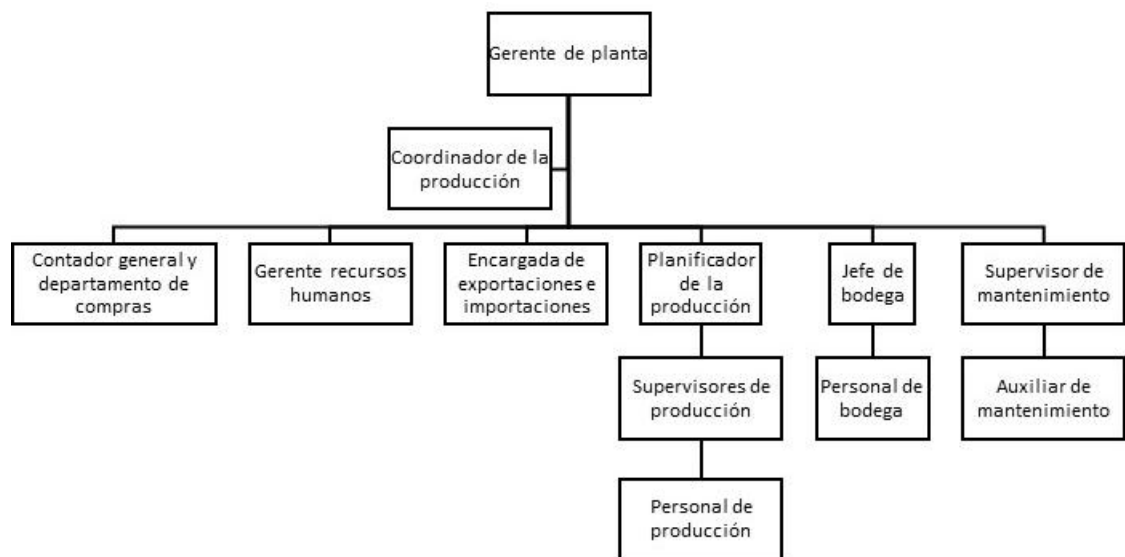
Las diez estaciones de pintura están conformadas por un sistema de extracción y un sistema de aire para las pistolas de pintura. Además, en el área también se cuenta con el equipo *Hot Stamp*, el cual se utiliza para el decorado de las carnadas, y los equipos *Intram* y *Pad Printer* utilizados para la impresión de la marca de los productos y su decorado.

#### **1.1.11.2. Recurso humano**

El recurso humano que labora en la empresa se divide en dos grupos: el personal operativo, quien realiza todas las actividades relacionadas con la manufactura de los distintos tipos de anzuelo está conformado por un equipo de 182 colaboradores. Ellos realizan las actividades del área de bodega, mantenimiento, supervisión de calidad y ejecución de procesos de manufactura.

El personal administrativo está conformado por la gerente de planta, coordinador de la producción, planificador de la producción, jefe de bodega, supervisor de mantenimiento, encargada de importaciones y exportaciones, encargada de recursos humanos y contador general, quien también tiene a su cargo el departamento de compras. En la siguiente figura se muestra el organigrama de la empresa.

Figura 2. **Organigrama de la empresa**



Fuente: Departamento de recursos humanos

### 1.1.12. Organización del área de bodega de materia prima

Para cumplir el objetivo del área de bodega de materia prima, las actividades se distribuyen en los distintos puestos del área. Las funciones de cada uno de los puestos se mencionan a continuación:



- Jefe de bodega

El jefe de bodega de materia prima es la máxima autoridad del área, por lo que en él recae la responsabilidad del funcionamiento de la bodega, la asignación y supervisión de las tareas y el control de los resultados del área. Las funciones del jefe de bodega se enlistan a continuación:

- Delegar las actividades de manejo y despacho de materia prima a los operarios del área de bodega y el encargado de productos químicos
  - Supervisar la utilización correcta del equipo de protección personal por parte de todo el personal del área de bodega, así como brindarle dicho equipo cuando sea necesario
  - Supervisar la ejecución correcta de las actividades del área de bodega de materia prima, por parte de la secretaria de bodega, los operarios de bodega y el encargado de productos químicos
  - Supervisar la utilización correcta de los equipos y herramientas del área
  - Velar por mantener actualizados los niveles en el Kardex.
- Secretaria

La secretaria de bodega realiza las actividades de manejo de información y documentos, las funciones que realiza se muestran a continuación:

- Definir la ubicación de almacenamiento dentro de la bodega de materia prima.
  - Mantener actualizado el *kardex* de los distintos materiales almacenados.
  - Clasificar las órdenes de producción como rojas o verdes, según la disponibilidad de materia prima para surtir dicha orden
  - Brindar a los operarios de bodega la lista de ubicación de materiales necesarios para colocar la materia prima y realizar el despacho de la materia prima
- Operario de bodega

El operario del área de bodega es el encargado de la realización de las actividades de manejo y despacho de la materia prima que se almacena en la bodega, las funciones a su cargo se mencionan a continuación:

- Descargar la materia prima que ingrese a la bodega y revisar sus especificaciones.
- Colocar la etiqueta de contenido parcial a las cajas de materia que ingresan a bodega.
- Colocar el material de manera adecuada en la ubicación designada.
- Generar e imprimir los “BOM” de las órdenes de producción.

- Anotar toda la información necesaria en los registros que se relacionen con las actividades que realice.
- Despachar la materia prima hacia el área de producción.
- Realizar las actividades de orden y limpieza del área.
- Encargado de productos químicos

El encargado de productos químicos es el responsable de las actividades de manejo y despacho del tiner, barniz y pintura que se almacena en el área de bodega. Las funciones a su cargo se mencionan a continuación:

- Descargar los productos químicos que ingresen a la bodega y revisar sus especificaciones.
- Colocar el material de manera adecuada en la ubicación designada.
- Anotar toda la información necesaria en los registros que se relacionen con las actividades que realice.
- Despachar los productos químicos hacia el área de producción.
- Controlar periódicamente los niveles de inventario de los productos químicos.
- Realizar las actividades de orden y limpieza del área

## **2. MANEJO DE INVENTARIOS EN LA BODEGA DE MATERIA PRIMA**

### **2.1. Situación actual del área de bodega**

Para conocer el estado actual del área de bodega de materia prima se empleará una herramienta de diagnóstico, con la cual se definirá la problemática existente, sus posibles causas y el efecto que está produciendo en la empresa. De esta manera se definirán las acciones para mejorar las condiciones del área.

#### **2.1.1. Árbol de problemas y soluciones**

El árbol de problemas es una herramienta que permite ordenar las posibles causas del problema en análisis y sus efectos respectivos. El método reviste la forma de un árbol que ayuda a visualizar la situación en general, donde las causas son las raíces, el problema es el tronco y los efectos son las ramas del árbol.

Por otra parte, el árbol de soluciones muestra las acciones que se deben tomar para solucionar el problema y visualizar el efecto positivo de dicha solución. De esta manera, brinda información para la planificación y establecimiento de los lineamientos del proyecto.

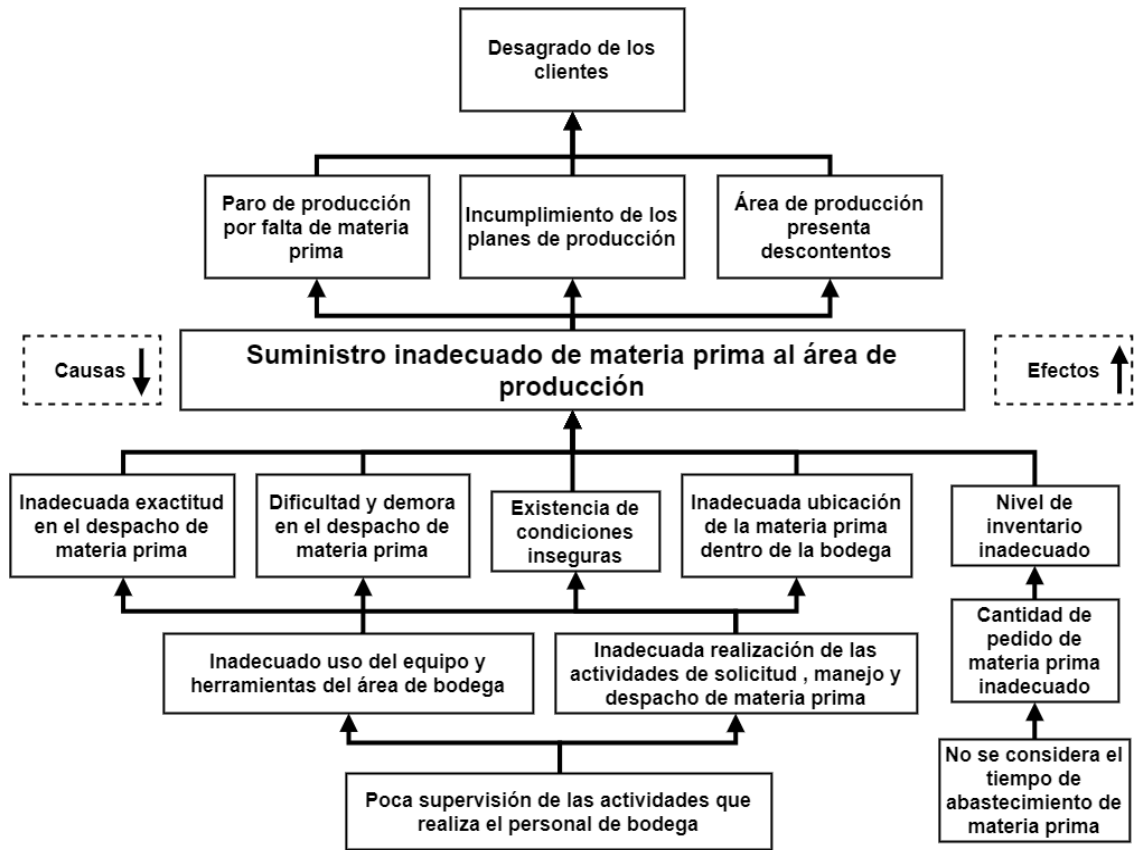
Para elaborar el árbol de problemas, primero, se debe definir la problemática que se desea solucionar. Esta corresponde a necesidades insatisfechas u oportunidades no aprovechadas.

La problemática existente se determinó mediante observación de campo en las áreas de producción y el área de bodega; además, se aplicó una entrevista no estructurada a diverso personal de la empresa. Como resultado, se evidenció que, para todos los entrevistados, la problemática más significativa en la producción de anzuelos relacionada con la bodega es el suministro inadecuado de materia prima en el área de producción, donde por información del coordinador de producción, las metas de producción de la empresa no se cumplen en un 20% o 50%. El incumplimiento, ha llegado hasta el 70% de lo planeado.

Una vez definida la necesidad no satisfecha se determinan las posibles causas relacionadas con la problemática.

Las causas y los efectos de la problemática se determinaron mediante entrevistas no estructuradas al personal del área de bodega. Además, con la observación directa del área se identificaron todos los factores que se relacionan con las actividades que se realizan y las posibles causas y efectos de la problemática existente. Con esta información se diseñó el árbol de problemas que se muestra a continuación.

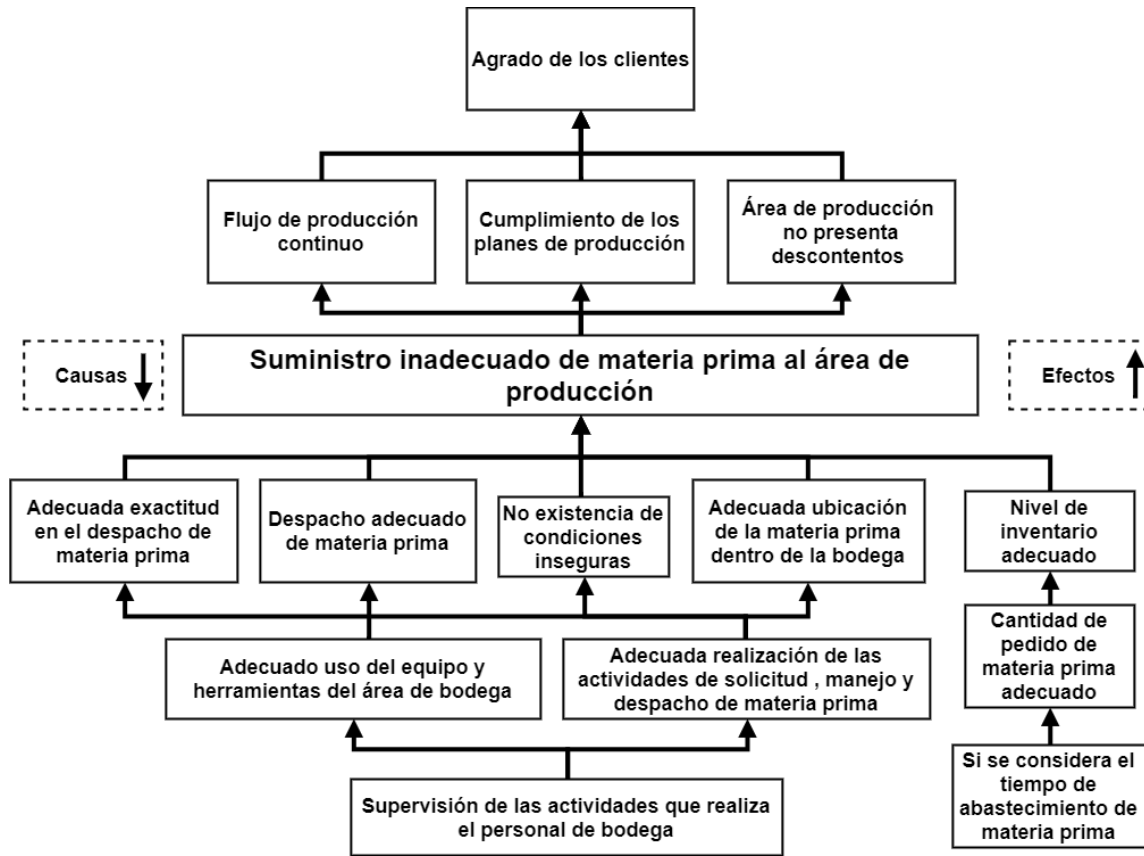
Figura 3. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

Para la elaboración del árbol de soluciones se analizan las causas de la problemática y se definen las acciones para mejorar sus efectos. Con esta información se estructura el árbol de soluciones, el cual se muestra a continuación.

Figura 4. **Árbol de soluciones**



Fuente: elaboración propia.

### 2.1.2. Expectativas de calidad de los servicios que presta bodega

Todos los procedimientos que se llevan a cabo en el área de bodega de materia prima tienen como finalidad abastecer al área de producción para que el flujo de producción sea continuo. Por ello, el área de producción es el cliente interno del área de bodega, y la satisfacción de las necesidades de dicho cliente debe ser prioridad para el área de bodega de materia prima.

### **2.1.2.1. Expectativas sobre los servicios de bodega**

Para obtener información sobre la calidad del servicio de despacho que presta la bodega de materia prima al área de producción se efectuó una encuesta a dicho cliente interno. El personal seleccionado para ser encuestado es el que se involucra directamente con el servicio de despacho ya sea porque solicita, recibe o verifica dicho servicio, por lo que se seleccionó al supervisor de cada proceso productivo y al personal que estos delegan para el apoyo a dichas actividades.

La encuesta está conformada por preguntas abiertas y cerradas, las cuales deben responder los entrevistados según su opinión. El diseño de la encuesta (Véase el formato de encuesta utilizado en el apéndice 1) sigue los siguientes lineamientos.

- El encabezado contiene la información sobre el encuestador, la fecha, el logo de la empresa y el nombre de la encuesta.
- El cuerpo incluye las instrucciones para responder el cuestionario y las preguntas que responderán los encuestados.

### **2.1.2.2. Análisis de la información**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la encuesta:

- El 78% de los entrevistados consideran que el servicio de despacho se relaciona directamente con las actividades de producción.



- Los aspectos que más interesan al área de producción al recibir la materia prima son: la exactitud en despacho de la materia prima y los tiempos de entrega.
- El aspecto que se considera indispensable para realizar los procesos productivos es la exactitud en el despacho de la materia prima y los tiempos de entrega.
- El personal encuestado considera que únicamente el 22% de las veces que reciben el servicio de despacho de materia prima se cumple con los requerimientos esperados.
- Los cambios que el personal entrevistado realizaría al area de bodega son los siguientes: el 50% de los encuestados mejoraría la exactitud y designaría a una persona a cargo del seguimiento del despacho, el 34% de los encuestados mejoraría la comunicación y coordinación del personal de despacho y designaría personal más responsable para dicha labor y el 16% de los encuestados mantendría niveles de inventario adecuados y designaría a una persona específica para el despacho en cada área.
- El 62% de los encuestados califica el servicio de despacho de materia prima, en general, como bueno, el 25% lo califica como regular y el 13% lo califica como malo.

- Según los entrevistados, los mayores inconvenientes que se presentan en el área de producción relacionados con el despacho de materia prima son los siguientes: el 47% de estos, es debido a la falta de material en bodega para surtir las órdenes de producción, el 29% de los inconvenientes son debidos a los atrasos en el despacho de la materia prima, así como la falta de exactitud en el despacho y el 24 % de los inconvenientes es debido a la falta de un supervisor del área de bodega por lo que existe poca coordinación entre sus actividades y el material despachado es entregado en malas condiciones y en cantidades erróneas.

### **2.1.2.3. Exactitud en el despacho de materia prima**

La mayoría de las inconformidades que presenta el área de producción relacionadas con el procedimiento mediante el cual el área de bodega surte la materia prima necesaria para llevar a cabo los distintos procesos productivos se vinculan con la falta de exactitud. Lo que ocasiona que las áreas de producción soliciten material extra para completar una orden de producción o también que se devuelva material debido a que el área de bodega entregó más materia prima que la solicitada.

La exactitud en el procedimiento de despacho de materia prima hace referencia a entregar la cantidad de material exacto al área de producción, de manera que esta pueda llevar a cabo sus actividades de manera fluida y normal, por lo que, cuando la materia prima despachada no es exacta, ya sea porque la cantidad de material es menor o mayor a la solicitada se producen diversos efectos negativos que afectan a la empresa.

En el área de bodega de materia prima existen diversas causas relacionadas con la problemática de la falta de exactitud. Dentro de la bodega es posible observar que el personal no utiliza adecuadamente las herramientas y equipos (balanza electrónica, calculadora, libreta de notas). Como consecuencia, los cálculos que se realizan para determinar las cantidades que se pesarán en la balanza pueden ser erróneas. Además, la balanza electrónica se utiliza inadecuadamente, por lo cual es posible obtener mediciones erróneas y al no utilizar la libreta de notas para llevar a cabo los cálculos de material que pedirá, el personal corre el riesgo de equivocarse en los cálculos.

La información tampoco se incorpora de manera adecuada en los registros, específicamente, en la etiqueta de contenido imparcial de las cajas de la materia prima almacenada. Esto retrasa el procedimiento de despacho de materia prima debido a que el personal desconoce la cantidad de materia que se encuentra dentro de las cajas con contenido parcial.

Por otra parte, dado que el jefe de bodega no ejerce la supervisión, el personal ha optado por agregar a cada orden despachada una cantidad extra de material. Esta cantidad no se incluye en los registros y en el kardex. Esta reacción se corresponde con los comentarios y quejas del área de producción sobre la falta de materia prima en los despachos.

Dicha cantidad extra de material que es agregado a las órdenes despachadas desajusta el kardex y reduce su exactitud, pero también ocasiona que el área de producción devuelva dichos materiales sobrantes al área de bodega.

Además, cuando la cantidad despachada de materia prima excede a la necesaria, los procedimientos de despacho y de manejo de materiales deben realizarse de nuevo, por lo que los recursos del área de bodega se emplean para corregir los errores cometidos anteriormente, mientras que cuando la cantidad de materia prima es menor a la solicitada, ocasiona paros productivos en las líneas de producción, los cuales afectan directamente el cumplimiento del objetivo de la empresa.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de materia prima que el área de producción solicitó para completar las órdenes de producción durante el mes de noviembre del año anterior:

**Tabla I. Material faltante en órdenes despachadas en noviembre del año anterior**

Familia	Código	Unidades faltantes	Descripción material faltante
Hard Bait	Bswcd	236	<i>Hook. #4/3</i>
Hard Bait	Af100	348	<i>Screw. #1-32</i>
Hard Bait	Af200	160	<i>Eyescrew. C-22</i>
Hard Bait	Bd5	101	<i>Hook. #6/3</i>
Money Minow	Ysr4	69	<i>Polybag 8*10</i>
Money Minow	Ymm5	117	<i>Clamshell 3.5 Money minnow</i>
Spiner	Byb38606	648	<i>Blade clacker #33</i>
Spiner	Byb38607	402	<i>Blister Buzz Bait</i>
Spiner	Bybt1415	427	<i>Clevis. #3</i>
Spiner	Bybt1440	5	<i>Inner Pack. 3.875x2.75X7.25</i>
Spiner	Bybt1451	453	<i>Hook. #5</i>
Yumbrella	Yumbtl	321	<i>Polybag. 8 X 10</i>
Yumbrella	Yumb5ts	687	<i>Blister Yumb3</i>

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la tabla anterior, durante el mes de noviembre del año anterior se ejecutaron 18 órdenes de producción de distintos tipos de anzuelos, de las cuales, las materias primas para producir 13 órdenes de producción no fueron surtidas exactamente por el área de bodega de materia prima. Esto indica que únicamente el 28 % de las órdenes de producción fueron surtidas con exactitud.

Por otra parte, uno de los factores que no afecta directamente el área de producción de la empresa, pero refleja la falta de exactitud en el procedimiento de surtido, es la devolución de materia, la cual en la mayoría de veces, es ocasionado por la entrega de material en exceso para las órdenes de producción. En la siguiente tabla se muestran los materiales devueltos durante el mes de noviembre del año 2016.

**Tabla II. Material sobrante en órdenes despachadas, noviembre del año anterior**

Familia	Código	Unidades sobrantes de material	Descripción material sobrante
Hard Bait	Lrr-3	253	<i>Split Ring. 1 ss</i>
Hard Bait	Af100	41	<i>Stamping H2 HH</i>
Hard Bait	Irr-5	26	<i>Split Ring. 3 ss</i>
Money Minow	Ysr6	16	<i>6" Swurm - Swerm'n Shad</i>
Money Minow	Ymm2	33	<i>Stamping money minnow</i>
Spiner	Byb38607	196	<i>Bead. 5/32</i>
Spiner	Bybt1415	66	<i>Bead. Red #51</i>
Spiner	Bybt1451	203	<i>Bag</i>

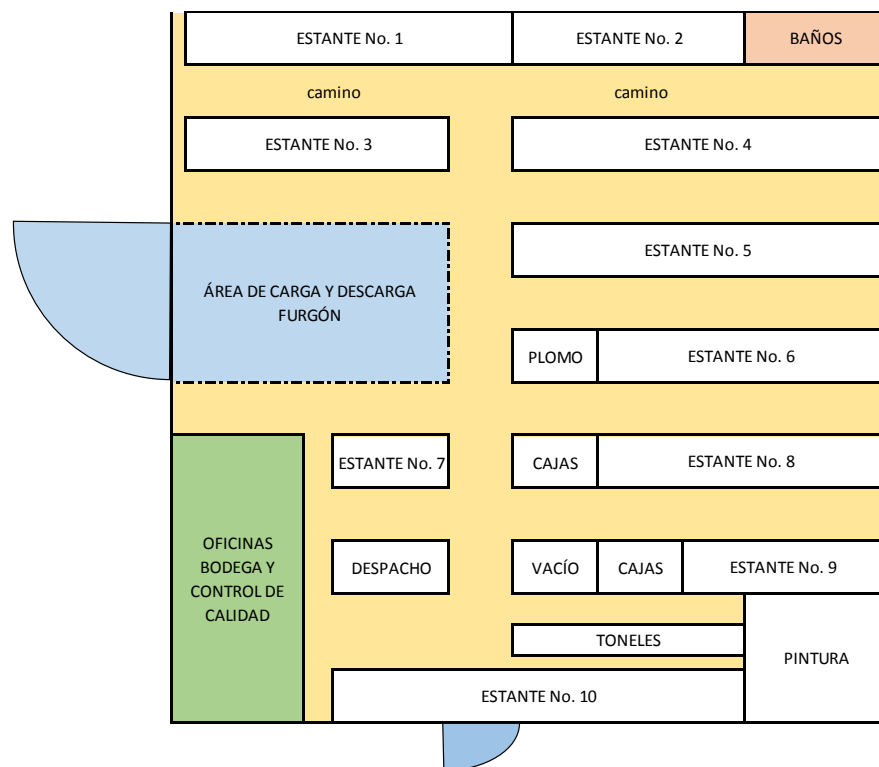
Fuente: elaboración propia.

Considerando que 8 de las 18 órdenes de producción que se ejecutaron en noviembre del año anterior, fueron surtidas con material demás, lo que representa un 44% de las órdenes de producción fueron surtidas con material de más.

### 2.1.3. Recursos físicos

El área de bodega de materia prima comprende una oficina, el área de resguardo de materia prima, área de resguardo de productos químicos, área de carga y descarga de furgón y baños. A continuación, se muestra un mapa del área de bodega.

Figura 5. Mapa del área de bodega



Fuente: elaboración propia.

El área de resguardo de materia prima está compuesta por 10 *racks* estructurales de 4 niveles armados y fijados en la bodega. También cuenta con 22 metros más de *rack* estructural sin armar, un sistema de pasillos compuesto por el pasillo principal de 2,4 m y los pasillos entre *racks* de 1,5 m.

Las cajas de embalaje son almacenadas a la par de los estantes No. 8 y No. 9 (ver figura 5.) directamente sobre el piso. Contiguo a las cajas almacenadas a la par del estante No. 9 existe una sección vacía para colocar material que no se coloque sobre los *racks*, los cuales son colocados directamente sobre el piso.

Los materiales colocados directamente sobre el piso corren un alto riesgo de sufrir daños debido a que pueden entrar en contacto con distintas sustancias líquidas, la humedad, temperatura fría del piso o daños causados por las actividades de limpieza con escoba y trapeador. Además, existe peligro de que el material se caiga y golpee al personal, por otra parte, también se dificulta acceder al mismo.

El *inner pack*, las cajas de embalaje y algunas cajas de materia prima no se almacenan sobre los *racks* debido a decisiones del jefe de bodega, quien justifica dicha acción al carecer de los recursos suficientes para ordenar dicho material, sin embargo, en el área de bodega se cuenta con estructuras almacenadas, sin armar, para ampliar los *racks*.

Los *racks* están elaborados por secciones de 2,2 metros de largo cada una, las estructuras son utilizadas como fondo simple para colocar los materiales con fecha de ingreso más reciente atrás de las cajas de material con la fecha de ingreso más antigua.

Los *racks* poseen un ancho de un metro y diferentes medidas para el largo, todos los *racks* poseen cuatro niveles verticales, cada uno de los cuales tiene una separación de un metro con el otro nivel, por lo que se aprovecha de mejor manera el espacio en la bodega. A continuación, se muestra el área superficial de cada *rack* en la bodega.

Tabla III. Dimensiones de los racks en bodega

<b>Estante</b>	<b>Largo en m</b>	<b>Área superficial por nivel en m<sup>2</sup></b>	<b>Niveles</b>	<b>Área superficial Total en m<sup>2</sup></b>
1	15 ,4	15 ,4	4,0	61,60
2	13 ,2	13 ,2	4,0	52,80
3	11,0	11,0	4,0	44,00
4	19 ,8	19 ,8	4,0	79,20
5	19 ,8	19 ,8	4,0	79,20
6	17 ,6	17 ,6	4,0	70,40
7	6 ,6	6 ,6	4,0	26,40
8	17 ,6	17 ,6	4,0	70,40
9	8 ,8	8 ,8	4,0	35,20
10	15 ,4	15 ,4	3,7	57,13

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se observa que la bodega cuenta con un total de 576 m<sup>2</sup> para almacenamiento sobre los *racks*. Según el jefe de bodega, en las fechas de mayor producción, únicamente se utiliza hasta un 75% de dicha área, por lo que la capacidad de la bodega es adecuada para satisfacer la demanda de materia prima del área de producción.



Para realizar los procedimientos de la bodega de materia prima se utilizan las siguientes herramientas.

Tabla IV. **Herramientas utilizadas en los procedimientos realizados en bodega**

Herramienta	Función	Cantidad
Escalera tipo avión	Brinda acceso al personal de bodega hacia los niveles superiores de los <i>racks</i>	2
Escalera tipo tijera	Brinda acceso al personal de bodega hacia los niveles 2 y 3	2
Balanza digital móvil	Realiza mediciones de masa y conteo de piezas	8
Estación móvil de despacho	Transporte equipo utilizado para despachar la materia prima	6
Cuchilla tipo <i>cutter</i>	Apertura de cajas de embalaje selladas	8
Dispensador de cinta	Sellado de cajas	8
Libreta de notas	Apuntes y cálculos del personal	8
Lapiceros	Apuntes, llenado de registros, etc.	8
Escoba y trapeador	Limpieza de pasillos	4
Carretilla para transporte de cajas	Traslado de cajas	2

Fuente: elaboración propia.

La balanza digital móvil que se utiliza es de la marca snowrex, la cual posee una capacidad máxima de 30 kg y una incerteza de 0,1 gramos por cada kilogramo pesado, también posee un plato móvil, indicador de nivel, batería recargable y la función de conteo de piezas.

El personal utiliza inadecuadamente la balanza. Esto puede desajustarla y provocar que pierda su calibración o se dañe. Las malas prácticas en la bodega de materia prima de PROUNSA son las siguientes:

- Colocar los brazos sobre la bandeja de la balanza para apoyarse o recostarse, lo que produce una fuerza mal distribuida que fácilmente puede dañar la balanza.
- Utilizar la bandeja de la balanza como soporte de hojas para escribir u otras actividades.
- Colocar pesos sobre la balanza cuando esta no se encuentra encendida.
- Marcar las teclas de la balanza con la punta de lapiceros.

También se cuenta con dos montacargas, uno con motor de combustión interna y otro de accionamiento manual, todo el personal del área de bodega posee autorización de utilizar ambos montacargas debido a que todos fueron capacitados para ello.

El personal cuenta con las escaleras necesarias para manipular de forma segura las cargas que se encuentra en los niveles superiores de los *racks*, sin embargo, en varias *ocasiones se observó que el personal no las utiliza*, sino se trepan en los *racks* para alcanzar las cajas de materiales. Esto implica un claro riesgo tanto para los trabajadores como para los materiales y el *rack*.

Por otra parte, el personal del área de bodega utiliza mascarilla y tapones auditivos para protegerse en las áreas de producción, mientras despachan la materia prima.

Además, poseen casco de seguridad que deben usar cuando el personal se encuentre dentro de la bodega de materia prima, salvo cuando permanecen las oficinas de la bodega y los baños.

El personal del área de bodega no utiliza el casco de protección. Este comportamiento es frecuente porque no se aplica ningún tipo de supervisión. Este personal utiliza el epp únicamente cuando se dirige a las áreas de producción por temor a que los jefes de las otras áreas les llamen la atención. Si no utilizan el casco de protección, el personal queda expuesto a sufrir un daño grave en el cráneo o el rostro si llegase a ocurrir algún accidente.

Dentro de la bodega de materia prima se deben utilizar zapatos industriales con protección en la puntera para proteger los pies de algún golpe o caída de material. Actualmente, el personal carece de ese equipo, por ello, se encuentra vulnerable a sufrir daños en los pies, en caso de algún accidente. El jefe de recursos humanos indica que la empresa se encargará de la comprar los zapatos de protección industrial para el personal del área de bodega, pero que dicho proceso aún se encuentra en trámite.

Dentro del área de productos químicos, se encuentra también el epp necesario para manipularlos. Consta de lentes, guantes de cuero, mascarilla y gabacha de cuero. El personal designado los utiliza para realizar las actividades en dicha área.

La bodega de materia prima cuenta con dos extintores para control de conatos de incendios, uno de ellos se encuentra dentro del cuarto de productos químicos y el otro, en el extremo del estante No. 3 (ver figura 5.)

#### **2.1.4. Política actual para los trabajadores de la empresa**

Actualmente, la empresa no ha establecido política alguna para sus trabajadores, de manera que el personal no tiene conocimiento de los lineamientos que rigen las actividades que se llevan a cabo en la empresa. Esto dificulta que los resultados obtenidos en las actividades contribuyan al cumplimiento de un fin en común.

#### **2.1.5. Procedimientos actuales del área de bodega de materia prima**

El objetivo del área de bodega de materia prima es controlar, resguardar y surtir la materia prima requerida para la producción de anzuelos. Por esta razón, en el área se desarrollan procedimientos para cumplirlo y que los anzuelos para cañas de pescar se fabriquen de manera normal. Estos procedimientos mencionan a continuación:

##### **2.1.5.1. Procedimiento de solicitud de materiales**

Se realiza para adquirir la materia prima involucrada en los procesos productivos. El departamento de compras realiza el procedimiento de solicitud de materiales, pero el jefe de bodega solicita los materiales faltantes son solicitados, como se describe en los siguientes párrafos.

El jefe de bodega recibe los BOM que el planificador de producción le proporciona, luego determina la existencia de dichos materiales en el *kardex* y solicita los materiales cuyo nivel de inventario no son suficientes para surtir dichas órdenes de producción, aunque debido a la distancia de los proveedores, los materiales faltantes tardan hasta un mes en llegar a la empresa, lo que produce grandes inconvenientes en los planes de producción.

La solicitud de los materiales faltantes es entregada al departamento de compras, quien tramita la adquisición del material requerido en la casa matriz y el transporte hacia la bodega, además el jefe de bodega brinda seguimiento al estado de las órdenes de compra.

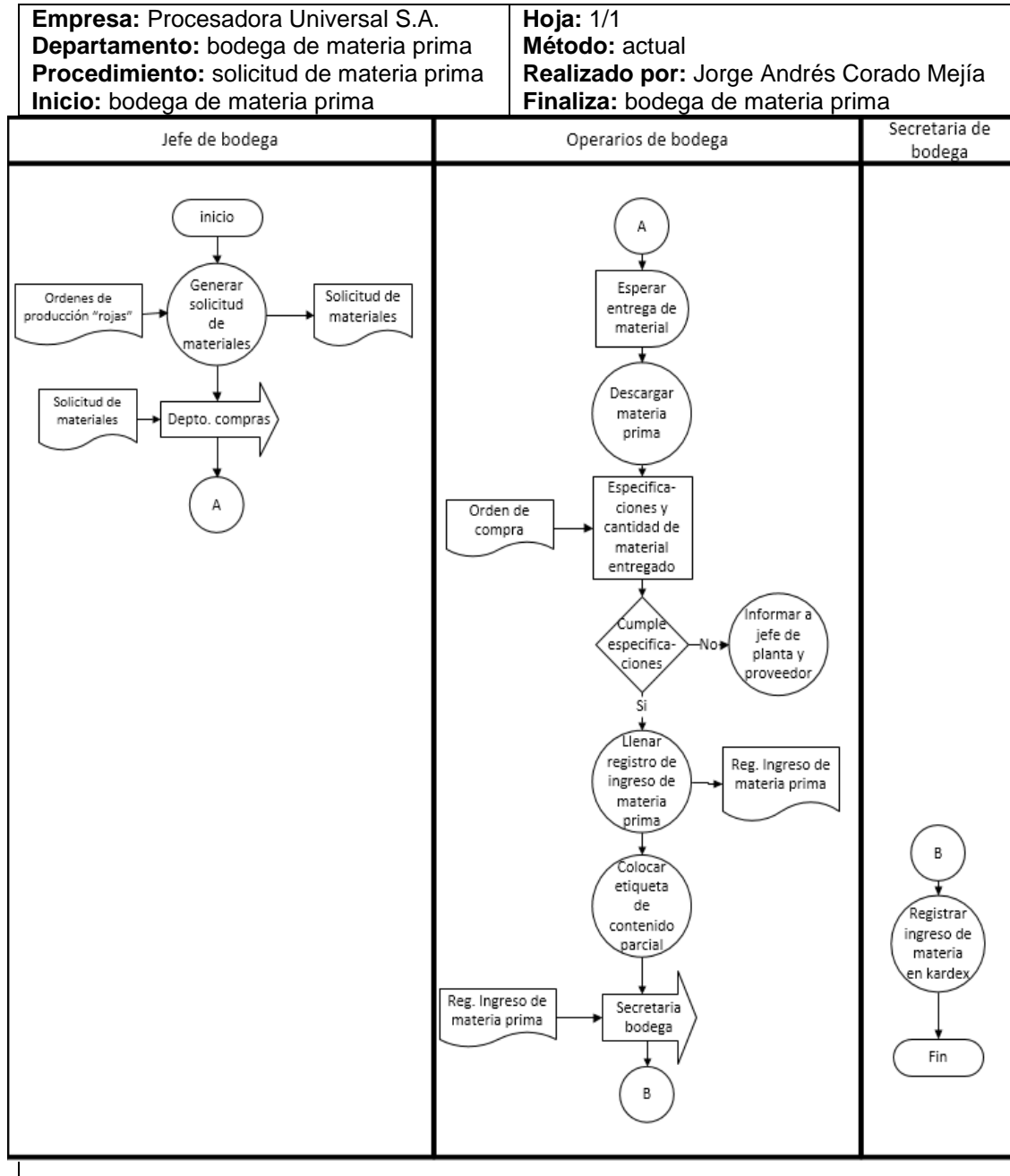
El material ingresa a la bodega, donde el jefe de la misma, designa personal para verificar que tanto la cantidad como las especificaciones del material concuerden con lo descrito en la orden de compra. De acuerdo con las últimas recepciones, no se han generado problemas en virtud de los controles de calidad de la casa matriz.

Actualmente, los pedidos de materia prima han ocasionado niveles inadecuados de inventario. Esto influye en los planes de producción de la empresa porque el departamento de compras no establece comunicación con las áreas de producción ni el área de bodega de materia prima. En estas circunstancias, basa su decisión de abastecimiento de materia prima en sus consideraciones, sin considerar las condiciones de abastecimiento de la empresa, el comportamiento de la demanda ni los niveles de inventario actuales.

Las solicitudes del material faltante demoran un tiempo considerable en llegar a la planta, dada la limitada participación del jefe de bodega. Esto se debe a que los proveedores se encuentran en los Estados Unidos y en tanto no haya material, las líneas de producción deben parar por ruptura de *stock*, lo que afecta directamente el cumplimiento del objetivo de la empresa.

En la siguiente imagen se muestra el diagrama de flujo funcional del procedimiento de solicitud de materia prima.

Figura 6. Diagrama de flujo funcional, procedimiento de solicitud de materia prima



Fuente: elaboración propia, utilizando Visio.

### 2.1.5.2. Procedimiento de manejo de materiales

El manejo de material se debe realizar en el área de bodega para garantizar el resguardo correcto de la materia prima. Para lograrlo se realizan las siguientes actividades:

Antes de que lleguen los materiales a la bodega de materia prima, la secretaria de bodega designa algún *rack* de la bodega de materia prima para almacenar el material. Esta acción se realiza de forma empírica, de acuerdo con su criterio y los espacios vacíos en los *racks*. De esto depende qué material almacenará en los espacios indicados.

La falta de lineamientos para designar la ubicación de la materia prima puede provocar dificultades en la ejecución de los procedimientos y demoras en el despacho de dicha materia prima. Esto se debe a que el personal que realiza el despacho debe recorrer mayores distancias para surtir una orden de producción, además, existe mayor riesgo de accidentes por caídas o manipulación inadecuada de cargas si estas se almacenan en los niveles superiores, por lo que se generan condiciones inseguras.

La simbología utilizada para definir la ubicación de los materiales en los *racks* se basa en un código numérico, donde el primer valor indica el número de *rack*, el segundo, indica la sección vertical y el tercer valor hace referencia al nivel donde se encuentra ubicado el material, cada numeración se separa de las demás con un punto. A modo de ejemplo, se muestra el código de la ubicación de algún material que se encuentre en el *rack* número 6, en la sección vertical No. 5 y en el segundo nivel del *rack* de tal manera que el código de su ubicación es: 6.5.2.



Luego de revisar las especificaciones del producto se almacena en la ubicación establecida. Las cajas de materia con fecha de ingreso más antigua se colocan más arriba de las cajas con fecha de ingreso más reciente.

El material devuelto por el área de producción es contabilizado y almacenado en las cajas correspondientes a la ubicación de dicho material. Después de que el material ingresa a la bodega y se resguarda en su ubicación, se ingresan las cantidades de material en el *kardex*.

La limpieza de la bodega se realiza una vez por día, para lo cual el personal operativo del área de bodega se divide en dos grupos que se alternan para realizar dicha actividad con escobas y trapeadores.

El personal del área no posee una cultura de orden y limpieza por lo que muestran poco interés por mantener un ambiente de trabajo limpio y ordenado a lo largo de la jornada laboral. Esto, a su vez, puede producir un ambiente de trabajo desagradable e inseguro que dañe la materia prima resguardada.

Dentro de la bodega de materia prima únicamente existe un recipiente para la recolección de la basura y este se encuentra ubicado dentro de las oficinas del área, por ello, el personal no tiene acceso a recipientes de recolección de basura. Por otra parte, el personal ingresa alimentos al área y los consume dentro de la bodega. Esto genera residuos de alimento o basura dentro del área. El personal tampoco mantiene cerradas las pestañas de las cajas, por lo que el material que estas contienen está expuesto a daños por otros materiales como el polvo, derrame de líquidos, etc.

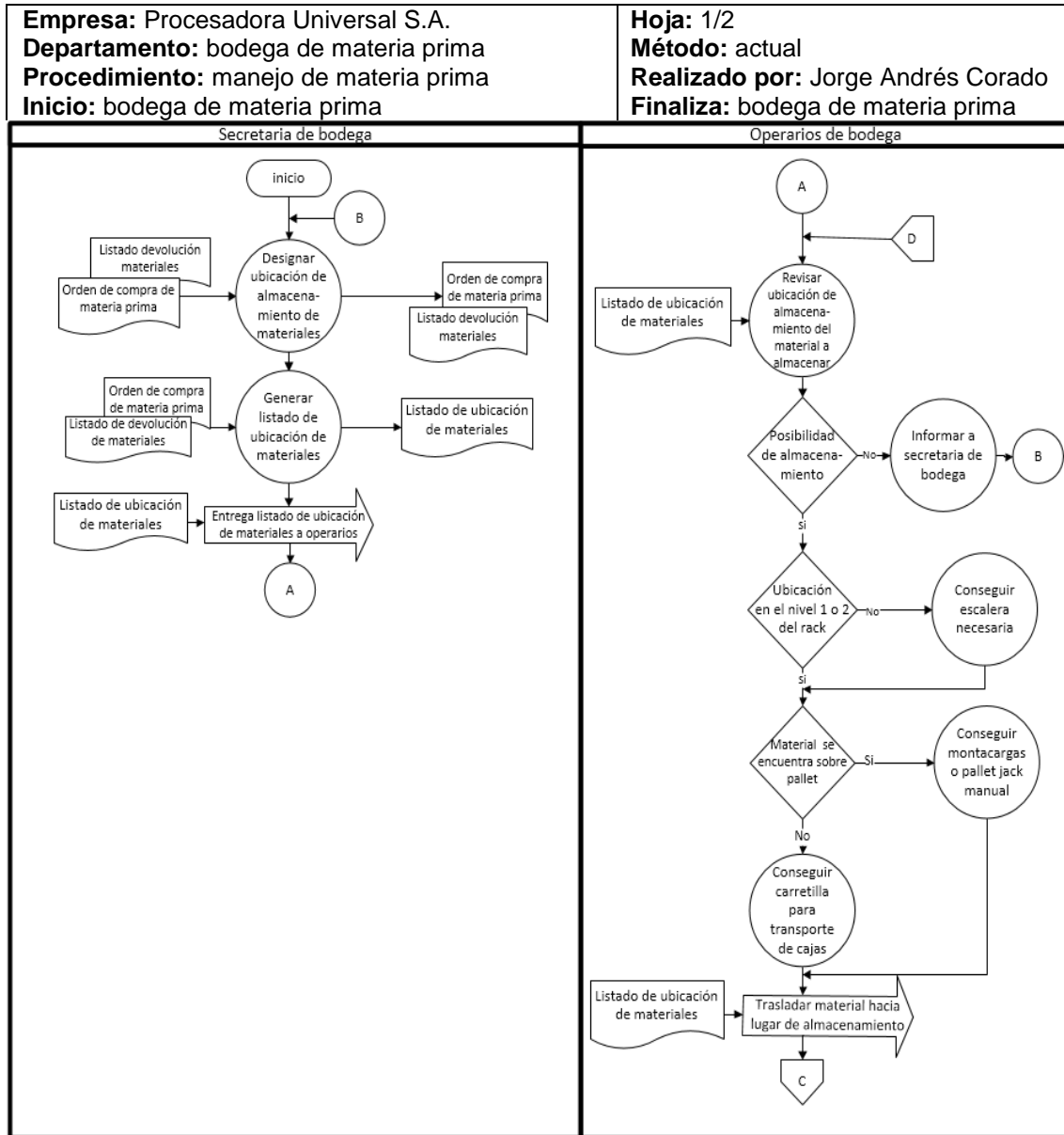
El personal también coloca las cajas de material sobre el camino mientras se dedica a realizar otras actividades, esto obstaculiza el tránsito y puede provocar un accidente.

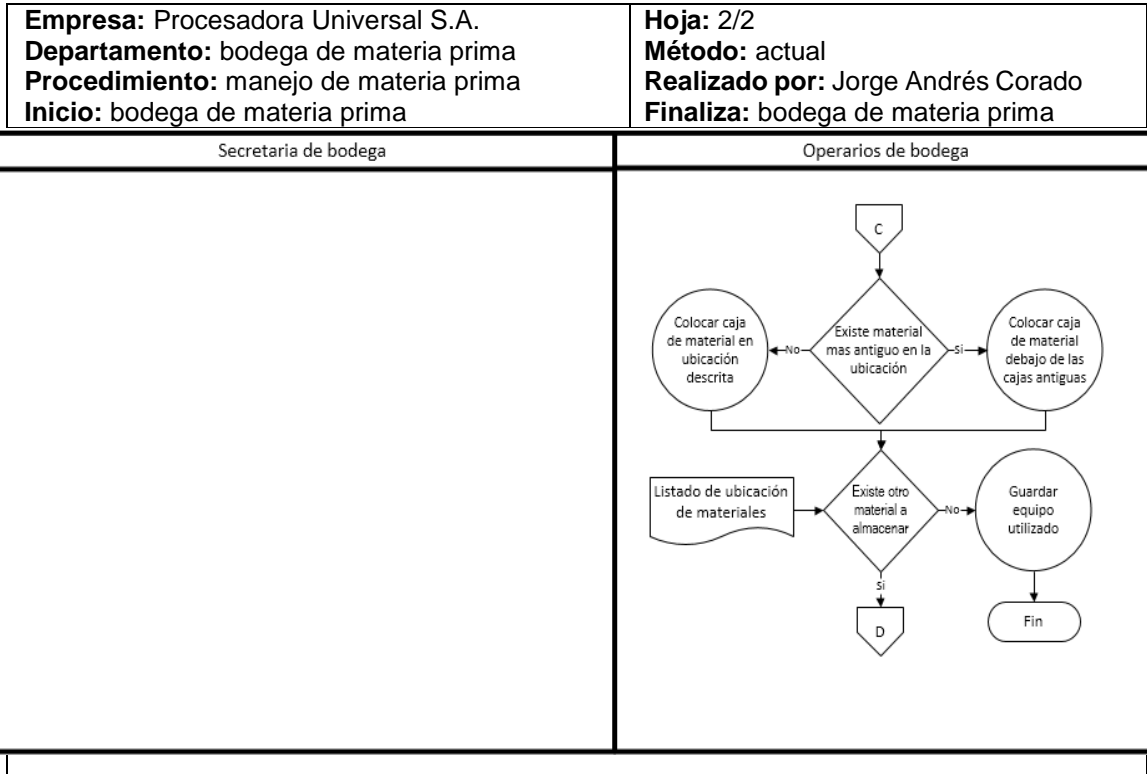
El control que se lleva de los inventarios es permanente. Se registran en un *kardex* las cantidades de material que ingresa o sale, las fechas de los movimientos y el valor del material. Por ello, en todo momento, se sabrá el nivel de inventarios almacenados que se posee. El control de inventarios permanente ha resultado exacto, exceptuando por los materiales devueltos o los faltantes que reclama el área de producción. El jefe de bodega realiza un inventario físico de dichos materiales para corroborar la información del *kardex*.

El inventario físico también se realiza al azar, es decir el jefe de bodega designa los materiales que, según su criterio necesitan verificar el nivel almacenado y le indica al personal que realice el conteo manual de estos, luego se verifica el saldo de material en el *kardex* y que este coincida con el nivel almacenado en la bodega. Dicha actividad ha permitido que en la bodega se manejen niveles bastante exactos en le *kardex*.

En la siguiente imagen se muestra el diagrama de flujo funcional del procedimiento de manejo de materia prima.

Figura 7. Diagrama de flujo funcional, procedimiento de manejo de materia prima





Fuente: elaboración propia, utilizando Visio

### 2.1.5.3. Procedimiento de despacho de materia prima

La finalidad de este procedimiento es brindar al área de producción la materia prima que necesita para llevar a cabo los procesos de producción, lo que se realiza con las siguientes actividades:

- Impresión de pasos de pintura

Los pasos de pintura son documentos específicos para cada orden de producción que muestran el procedimiento detallado del pintado de las carnadas y los colores de pintura adecuados para lograr los detalles de cada anzuelo, el personal del área de espray fotocopía estos documentos y los adjunta a la orden de producción, pero actualmente, es el personal del área de bodega quien realiza dicha actividad.

De tal manera, que se utilizan valiosos recursos de bodega de materia prima para realizar actividades que les corresponden a otras áreas, en lugar de utilizarlos en actividades que le correspondan a la bodega de materia prima. Actualmente, se utiliza en promedio entre dos y cuatro horas diarias para llevar a cabo la impresión de los pasos de pintura.

- Revisión de la ubicación de materiales

Una la lista de materiales está impresa, se revisa en el *kardex* la cantidad existente y se escribe sobre este la ubicación de los materiales para que el personal encargado del despacho la conozca.

Cuando las actividades de impresión de pasos de pintura y la ubicación de almacenamiento de materiales están completadas, el jefe de bodega designa el personal para realizar el despacho de materiales, a los cuales les entrega la orden de producción, los pasos de pintura y el BOM con la ubicación de los materiales.

- Despacho de la materia prima

El personal encargado del despacho de materiales revisa BOM, para conocer la ubicación y la cantidad de cada material solicitado, posteriormente, se dirige hacia la ubicación con el equipo necesario para realizar el despacho de materia prima.

El colaborador extrae de la caja más antigua o de contenido parcial la cantidad indicada en el BOM y utilizando la función de conteo de la balanza digital toma la cantidad de material necesario para surtir la orden de producción.

De acuerdo con el procedimiento descrito se despachan los materiales, según el orden siguiente:

- *Hook, wire form* y cuerpos.
- El *tape mask* y los *eye capped*.
- Kit de productos, el cual contiene todos los accesorios del anzuelo y el material de empaque, entre los cuales podemos mencionar: *split ring, blíster, card, inner pack, cleavis, bead, baldes* y *skirt*.

Luego, se procede al despacho de la pintura, productos químicos y plomo, los cuales son despachados según sea el requerimiento del área cada día y se utiliza una bomba de líquidos disponible en el área de químicos para los materiales líquidos y el montacargas para el traslado del plomo.

Al completar la extracción de los materiales descritos en el BOM, se trasladan al área de producción donde se requiera, se entregan y junto al personal del área de producción delegado para esta actividad se revisa el contenido y la cantidad de los materiales entregados, si están conforme con la entrega del material firman el registro correspondiente.

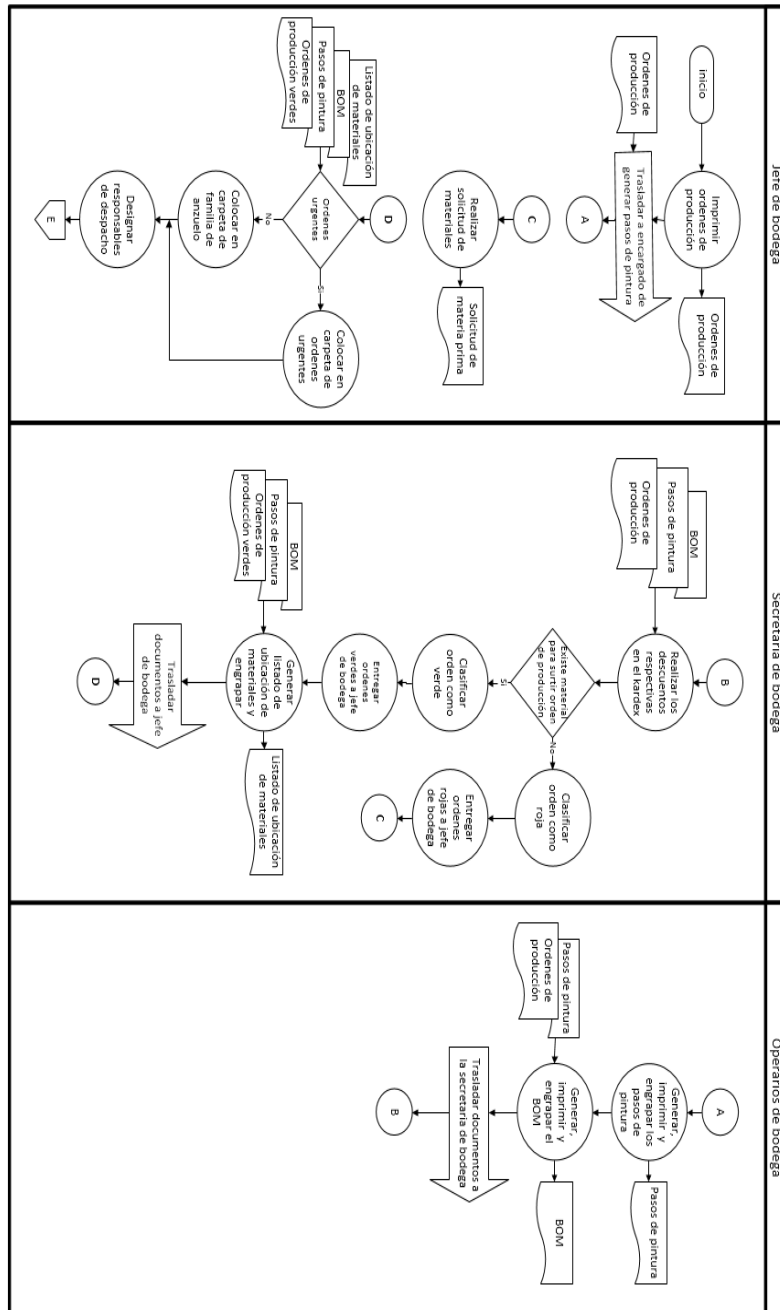
Aunque el personal encargado del despacho de la materia prima posee una estación móvil, sobre la cual puede transportar las herramientas necesarias para realizar dicho despacho, de manera que puedan trasladarse de una ubicación a otra mientras despachan distintos materiales, estos no lo utilizan adecuadamente y no movilizan la estación móvil de despacho, por lo que se dirigen hacia la ubicación del material y lo llevan hacia la zona de despacho, realizan el conteo de piezas y luego regresan a dejar el materia sobrante, realizando esto para cada material a despachar, lo que aumenta el tiempo y el esfuerzo que el personal necesita para surtir la materia prima.

Actualmente existe el problema de la falta de exactitud en las cantidades de materia prima despachada, esto debido a que el personal no realiza de manera adecuada el conteo de piezas. El error más recurrente consiste en la incorrecta utilización de las muestras de material para configurar la balanza en la función de conteo de piezas, esto debido al tamaño de la muestra de peso que el personal utiliza, el cual es de 20 piezas, el cual no es lo suficientemente representativo para contar las piezas a despachar, por lo que el resultado del conteo que se obtendrá con la balanza no será exacto.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo funcional para el procedimiento de despacho de materia prima.

Figura 8. Diagrama de flujo funcional, procedimiento de despacho de materia prima

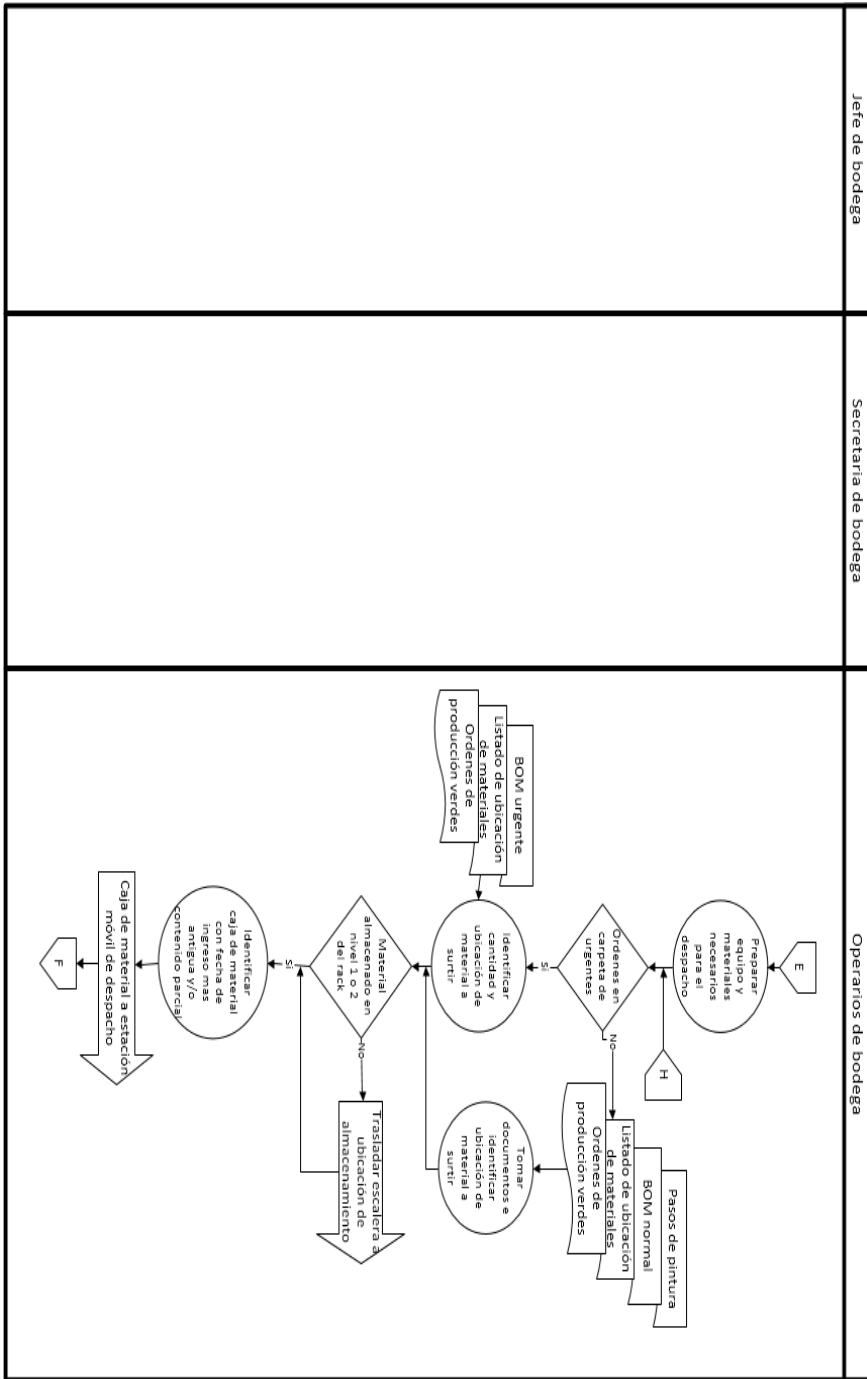
<p><b>Empresa:</b> Procesadora Universal S.A.  <b>Departamento:</b> bodega de materia prima  <b>Procedimiento:</b> despacho de materia prima  <b>Inicio:</b> bodega de materia prima</p>	<p><b>Hoja:</b> 1/4  <b>Método:</b> actual  <b>Realizado por:</b> Jorge Andrés Corado Mejía  <b>Finaliza:</b> bodega de materia prima</p>
--	---



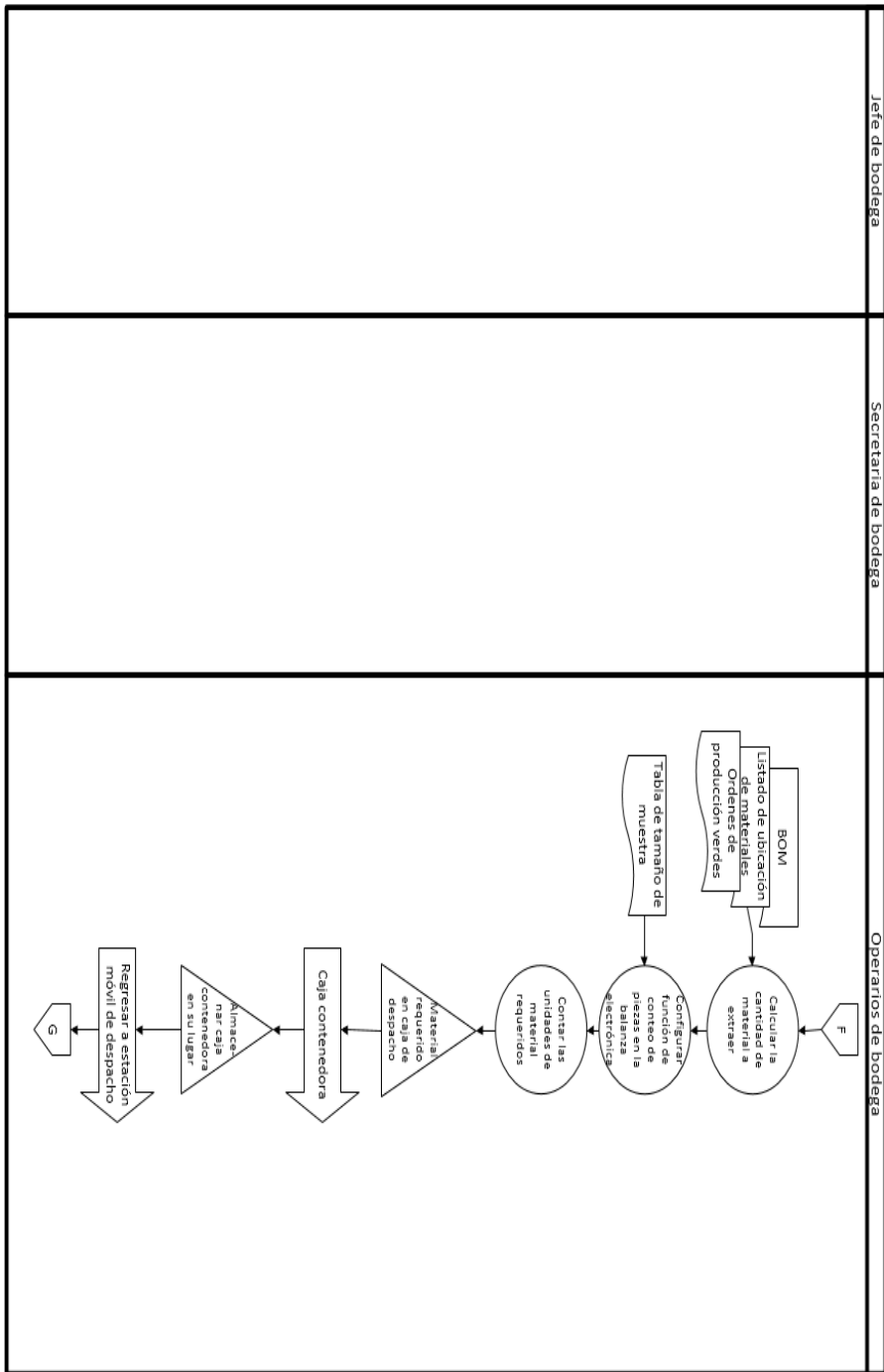


**Empresa:** Procesadora Universal S.A.  
**Departamento:** bodega de materia prima  
**Procedimiento:** despacho de materia prima  
**Inicio:** bodega de materia prima

**Hoja:** 2/4  
**Método:** actual  
**Realizado por:** Jorge Andrés Corado Mejía  
**Finaliza:** bodega de materia prima

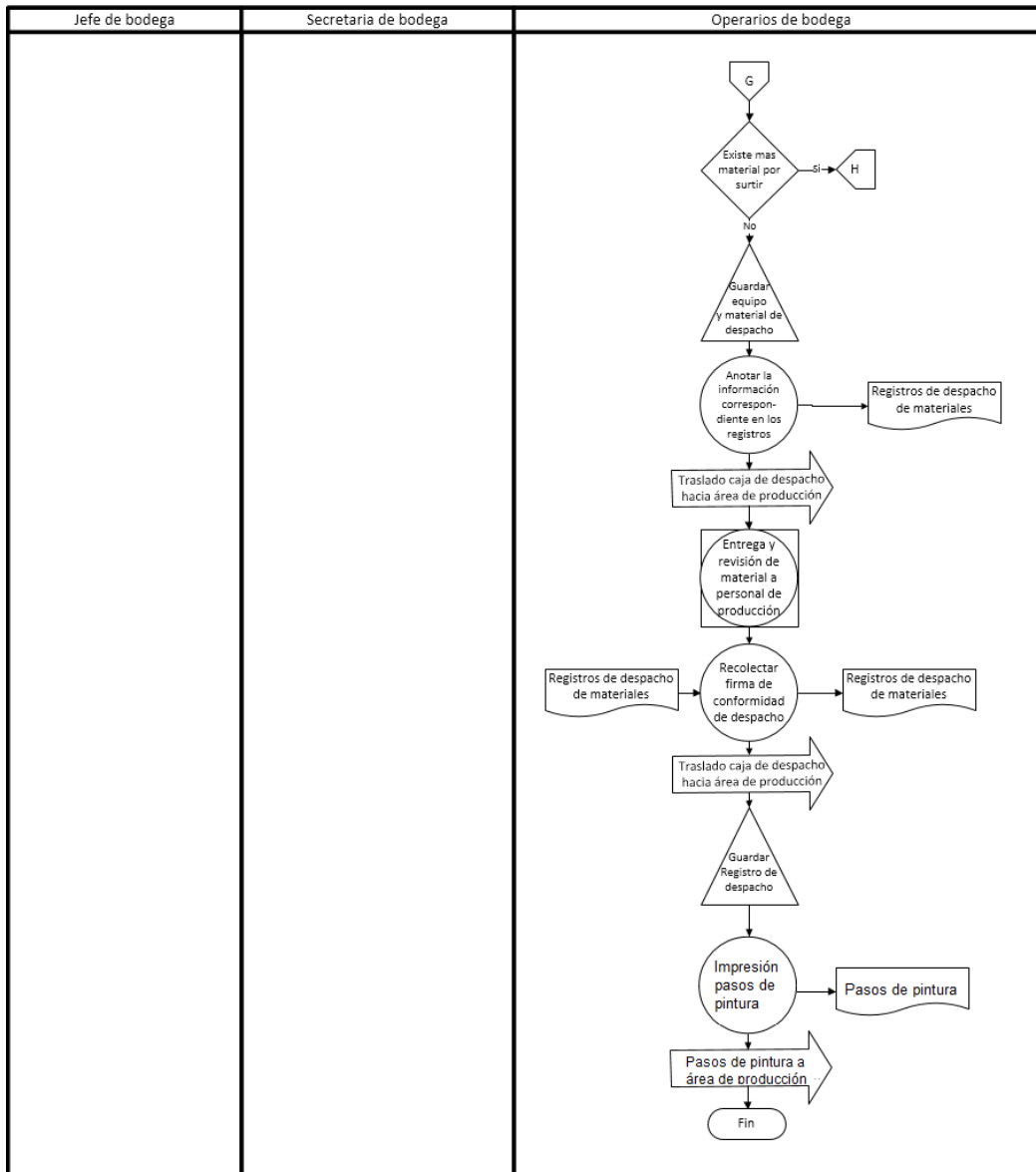


<b>Empresa:</b> Procesadora Universal S.A. <b>Departamento:</b> bodega de materia prima <b>Procedimiento:</b> despacho de materia prima <b>Inicio:</b> bodega de materia prima	<b>Hoja:</b> 3/4 <b>Método:</b> actual <b>Realizado por:</b> Jorge Andrés Corado Mejía <b>Finaliza:</b> bodega de materia prima
---	--



**Empresa:** Procesadora Universal S.A.  
**Departamento:** bodega de materia prima  
**Procedimiento:** despacho de materia prima  
**Inicio:** bodega de materia prima

**Hoja:** 4/4  
**Método:** actual  
**Realizado por:** Jorge Andrés Corado Mejía  
**Finaliza:** bodega de materia prima



Fuente: elaboración propia, utilizando VISIO

#### 2.1.5.4. Registro de movimientos de material

El personal del área de bodega de materia prima registra información relacionada con los procedimientos en formatos previamente establecidos, registros se menciona a continuación:

- Registro de despacho de *maskin tape* y *eye capped* (ver figura 9.)
- Registro de despacho de cuerpos, anzuelo y wire form (ver figura 10.)
- Etiqueta de contenido parcial (ver figura 11.)
- Registro de solicitud de materiales (ver figura 12.)
- Registro de despacho de Kit (ver figura 14.)
- Registro de ingreso de materia prima (ver figura 13.)

A continuación, se muestran el registro de *eye capped* y *maskin tape* despachado, el registro de cuerpos y anzuelo despachado y la etiqueta de contenido parcial:

Figura 9. **Formato del registro de despacho de maskin tape y eye capped**



Procesadora Universal S.A.

**Registro de despacho de maskin tape y eye capped**

Orden No	Descripción	Cantidad	Código	Firma/recibido	Fecha	Responsable/comentarios

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Figura 10. **Formato del registro de despacho de cuerpos, anzuelo y wire form**



Procesadora Universal S.A. Registro de despacho de cuerpos, anzuelos y wire form

Orden No	Descripción	Cantidad	Código	Firma/recibido	Fecha	Responsable/comentarios

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Figura 11. **Etiqueta de contenido parcial**

Contenido parcial

Material	
Código	
Cantidad inicial	
Movimiento	
Saldo	
Movimiento	
Saldo	

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Figura 12. **Formato del registro de solicitud de materiales**



Procesadora Universal S.A. SOLICITUD DE MATERIALES

Orden No.	Descripción	Cantidad	Código material faltante	Comentarios

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

Figura 13. Formato del registro de ingreso de materia prima



Procesadora Universal S.A.

**Registro de ingreso de materia prima**

No. Orden de compra		Hoja	de	
No. De artículos recibidos		Fecha ingreso a bodega		
		Fecha de revisión en bodega		
No. De artículos conforme		No. De artículos inconforme		

**Productos que ingresa a bodega de materia prima**

No	Componente	Descripción	Cantidad	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

En la siguiente imagen se muestra el formato de *kit* despachado el cual no es claramente legible, por lo que únicamente el personal que conoce anticipadamente su contenido puede reconocer lo descrito en ellos, de tal manera que se dificulta el acceso a la información que contiene.

Figura 14. Formato del registro de *kit* despachado

The image shows a form titled "ORDENES LÍNEAS PARA DESPACHO KIT" with four tables. Each table has three columns: "ORDEN No.", "DESCRIPCION", and "CITY".

ORDEN No.	DESCRIPCION	CITY
TOTAL		

ORDEN No.	DESCRIPCION	CITY
TOTAL		

ORDEN No.	DESCRIPCION	CITY
TOTAL		

ORDEN No.	DESCRIPCION	CITY
TOTAL		

Fuente: oficina de bodega de materia prima; PROUNSA.

El personal del área no llena el registro de la etiqueta de contenido parcial, esto podría demorar y aumentar la dificultad en el despacho de materia prima. La causa puede ser la escasa capacitación que recibe el personal dentro del área de bodega para llevar a cabo sus labores y la deficiente inducción que reciben cuando inician sus labores en la bodega de materia prima. Por ello, los empleados no entienden la importancia y la utilidad de llevar a cabo el registro de dicha información.

Por otra parte, la falta de supervisión en la realización de las actividades y de las correctas anotaciones en los registros, producen que el personal del área se desinterese por realizarlo de manera adecuada, por lo que prefieren omitir dicha actividad.

#### **2.1.5.5. Impresión de las etiquetas de empaque**

Las etiquetas del empaque primario, secundario y terciario de cada producto deben ser impresas por el del área de empaque, pero actualmente, esto lo realiza el personal del área de bodega, por lo que son entregadas después del despacho del *kit* de productos al área de empaque.

El personal del área de bodega invierte entre dos y tres horas para llevar a cabo esta actividad, esto se constituye en desventaja porque dicho tiempo puede ser utilizado para realizar labores propias del área de bodega de materia prima.



### **2.1.6. Sistema de control de inventarios actual**

El área de bodega carece de un sistema de control de inventarios definido para toda la materia prima que ahí se almacena, únicamente posee un sistema de control de inventarios máximos y mínimos para las pinturas, plomo, barnices y solventes, mientras que para todos los demás materiales este se realiza en forma empírica.

Como consecuencia de lo anterior, se desconoce la cantidad adecuada de material que debe ingresar a la bodega de materia prima y los momentos cuando se debe realizar el ingreso para garantizar un flujo adecuado de los materiales en los procesos productivos. Esta circunstancia puede ocasionar que los niveles de inventario no satisfagan la demanda de materia prima, por lo que se afectaría la producción de la empresa y se verían afectado el cumplimiento de sus objetivos.

#### **2.1.6.1. Plomo, pinturas, barnices y solventes**

La casa matriz estableció un sistema de control de inventarios para dichos materiales. Consiste en el uso de valores máximos y mínimos que se aplica en el área de bodega de la siguiente manera:

El encargado de las pinturas, barnices y solventes determina la cantidad existente de cada uno de estos materiales y las cantidades de material que estén próximas al valor mínimo establecido en el sistema de control, las anota en la libreta del manejo de productos químicos y lo informa al jefe de bodega.

El jefe de bodega se encarga del seguimiento a los niveles de inventario de plomo, conoce los niveles mínimos establecidos e informa periódicamente.

El jefe de bodega analiza la información sobre la cantidad de material almacenado y calcula la cantidad de material restante para que alcance el valor establecido por los valores máximos del sistema de control de inventarios y solicita el material.

Los procesos productivos de moldeado de plomo y espray no se han visto afectados por la falta de materia prima, por lo que este método funciona de manera adecuada.

#### **2.1.6.2. Sistema de control de inventarios para materia prima**

La materia prima almacenada en la bodega que carece de un sistema de control de inventarios definido se muestra en la siguiente tabla. Por ello, la cantidad que se debe solicitar y la frecuencia con la que se debe realizar el pedido queda a criterio del departamento de compras y la casa matriz. Compran la materia prima que podrá satisfacer las órdenes de producción del siguiente mes. Sin embargo, no aplican fundamentos técnicos, sino en la experiencia de los líderes de la casa matriz. Tampoco establecen comunicación entre las áreas de producción y bodega de materia prima de PROUNSA.

Al obviar el comportamiento de la demanda y las condiciones de abastecimiento, con frecuencia, los niveles de inventario se encuentren por debajo de los niveles demandados, lo que ocasiona que se produzcan paros en las líneas productivas.

Tabla V. **Materia prima sin sistema de control de inventarios definido**

No	Material	Área de producción
1	<i>bag</i>	empaque
2	<i>bead</i>	empaque
3	<i>blade</i>	empaque
4	<i>blister</i>	empaque
5	<i>box</i>	empaque
6	<i>card</i>	empaque
7	<i>clamshell</i>	empaque
8	<i>clevis</i>	empaque
9	<i>connector</i>	empaque
10	<i>eye capped</i>	espray
11	<i>eyescrew</i>	espray
12	<i>feather</i>	empaque
13	<i>flange body</i>	espray
14	<i>inner pack</i>	empaque
15	<i>label</i>	empaque
16	<i>little swurm</i>	empaque
17	<i>polybag</i>	empaque
18	<i>propulsor</i>	empaque
19	<i>screw</i>	empaque
20	<i>simple body</i>	espray
21	<i>simple hook</i>	empaque
22	<i>skirt</i>	empaque
23	<i>split ring</i>	empaque
24	<i>stamping</i>	empaque
25	<i>staples</i>	empaque
26	<i>swivel</i>	empaque
27	<i>swurm</i>	espray
28	<i>tape mask</i>	espray
29	<i>thread</i>	empaque
30	triple hook	empaque
31	wire form	plomo
32	wood body	espray

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestran los materiales que carecen de un sistema de control de inventarios adecuado, así como también el área de producción que los utiliza, cuyos niveles de inventario impiden llevar a cabo los planes de producción de manear normal.

### **2.1.7. Indicadores del área de bodega**

El área de bodega carece de indicadores establecidos por lo que se desconoce su estado, sin embargo, existen registros de información con los cuales es posible determinar los indicadores de nivel de servicio, ruptura de *stock* y continuidad de surtido, siguiendo la metodología descrita en las secciones 2.2.4.2, 2.2.4.3 y 2.2.4.4 del presente documento.

- Nivel de servicio

A continuación, se muestra el cálculo del indicador del nivel de servicio para el mes de octubre del año anterior. En este mes se generaron 24 órdenes de producción clasificadas como verdes, de las cuales se despacharon únicamente 16 de ellas hacia las áreas de plomo y espray. De tal manera que el nivel de servicio del mes de octubre del año 2016 es el siguiente:

$$\text{Nivel de servicio \%} = \frac{16}{24} * 100$$

$$\text{Nivel de servicio \%} = 67 \%$$

El valor del indicador de nivel de servicio para el mes de octubre del año anterior es de 67%, por lo que este se clasifica como malo (ver tabla LI.). Indica que únicamente el 67% de las órdenes que podían ser surtidas se realizaron por el área de bodega y permitieron llevar a cabo los procesos productivos del área de plomo y espray de manera normal.

- Ruptura de *stock*

A continuación, se muestra el cálculo del valor del indicador de ruptura de *stock* para el mes de octubre del año anterior, durante ese mes se generaron 29 órdenes de producción, de las cuales 5 fueron clasificadas como órdenes de producción rojas, por lo que se tiene lo siguiente:

$$Ruptura\ de\ stock\ (\%) = \frac{5}{29} * 100$$

$$Ruptura\ de\ stock\ (\%) = 17\%$$

El valor del indicador de ruptura de *stock* correspondiente al mes de octubre del año anterior es de 17%, por lo que se clasifica como regular (ver tabla LII.). Esto representa que el 17 por ciento de las órdenes de producción no pudieron llevarse a cabo debido a la falta de materia prima en la bodega.

- Continuidad del surtido

A continuación, se muestra el cálculo del valor del indicador de continuidad de surtido del mes de diciembre del año anterior. Durante ese mes, 14 órdenes de producción terminaron los procesos de *clean room* o poliuretano, de las cuales únicamente 9 órdenes poseían el *kit* despachado cuando ingresaron al área de empaque, por lo que:

$$CS \% = 100 * \frac{9}{14}$$

$$CS = 64 \%$$

El valor del indicador de continuidad de surtido para el mes de diciembre del año anterior es de 64%, por lo que se clasifica como malo (ver tabla LIII.). Significa que únicamente el 64 por ciento de las órdenes que pasaron al área de empaque tuvieron un proceso productivo normal en ella, mientras que el 36 por ciento restantes presentó demoras y/o paros productivos en el área de empaque.

## **2.2. Propuesta de mejora**

Tomando en cuenta que la problemática actual en el área de bodega de materia prima, en ocasiones impide un adecuado suministro de materia prima al área de producción y afecta el flujo normal del proceso de producción de anzuelos, se plantea la propuesta de mejora, la cual se describe en las siguientes secciones.

### **2.2.1. Establecimiento de políticas**

Con el establecimiento de políticas para el área de bodega, las acciones del personal del área se enfocarán al cumplimiento de un resultado en común, con ello, los recursos que se utilizan en el área se destinarán a su consecución.

Para llevar a cabo lo anterior, es necesario definir los lineamientos generales que se quieren establecer y el resultado que se espera obtener con ellos, de manera que se contribuya a alcanzar los objetivos de la bodega de materia prima.

### **2.2.1.1. Determinación de la política**

Para esto se llevó a cabo una reunión con los supervisores del área de producción, el coordinador de producción, el jefe de bodega y el gerente de planta, donde se discutió acerca de la relación con las necesidades del área de producción y el objetivo del área de bodega, con lo que se logró definir los lineamientos más importantes que se deben cumplir.

Tomando en consideración el cumplimiento del objetivo del área de bodega y los requerimientos del área de producción en relación con esta, se definieron los lineamientos que se deben cumplir en el área de bodega de materia prima, siendo estos los siguientes:

- Cuidar al personal y el equipo del área
- Poseer un suministro adecuado de materia prima a bodega
- Orden y exactitud en el material despachado
- Puntualidad en el despacho de materia prima
- Entrega de material en buenas condiciones
- Responsabilidad del personal del área de bodega

Para guiar las acciones del personal del área de bodega de manera que se garantice el cumplimiento de los lineamientos descritos anteriormente, se elabora la política del manejo de materia prima. Este documento se redacta de forma clara y objetiva para que el personal pueda entenderla y recordarla fácilmente.

A continuación, se describe el objetivo de la política:

- Establecer lineamientos generales para guiar las acciones del personal sobre el manejo de la materia prima de la bodega de PROUNSA, S.A.

### **2.2.1.2. Campo de aplicación**

La política será aplicada al personal administrativo y operativo del área de bodega. El jefe de bodega debe velar por su cumplimiento o designar personal para supervisar su aplicación durante la ejecución de los distintos procedimientos en el área de bodega.

### **2.2.1.3. Definición de la política**

La política para el área de bodega de materia prima está constituida por cuatro pilares, los cuales brindan los lineamientos para que toda actividad que se realice en el área de bodega se desarrolle de manera segura para el personal, sin causar daños a los materiales y equipos, facilitando los procedimientos y reduciendo los errores en los mismos. A continuación, se describen los cuatro pilares que constituyen la política de manejo de materiales de la bodega de materia prima:

#### **1. Pilar de seguridad industrial**

Es necesario que en todas las labores que se realicen en el área, la seguridad sea uno de los aspectos prioritarios, de tal manera que el personal pueda garantizar que no pondrá en riesgo su integridad física, ni la de sus compañeros de trabajo, por lo que siempre se deberá cumplir con lo siguiente:

Utilizar el equipo de protección personal adecuado para el área y seguir todas las indicaciones que se comuniquen al personal por los distintos medios (oral, visual, etc.), además, en todo momento debe actuar con precaución evitando dañar los materiales y los equipos con los cuales se trabaja.



Notificar al supervisor del área acerca de cualquier situación que pueda presentar un riesgo para la salud física de los empleados, dañar los materiales o los equipos de trabajo y nunca omitir cualquier indicio que pueda provocar un accidente, como el derrame de fluidos, el escape de gases, el mal entarimado de las cajas, deterioro del *rack* o alguna otra estructura.

Es obligación del personal presentarse a su área de trabajo en pleno uso de sus facultades físicas y mentales, no se permite, en ninguna circunstancia, que el trabajador permanezca en sus labores si este se ve afectado por distintas situaciones, como el consumo de drogas, alcohol o cualquier estupefaciente.

## 2. Pilar de orden y limpieza

Es obligación de todo el personal mantener un ambiente de trabajo limpio y ordenado, siendo esta una labor que se debe realizar como una rutina que garantiza que el ambiente de trabajo sea adecuado, donde cada cosa permanezca en su lugar a lo largo de la jornada laboral.

Cada elemento está ubicado en un lugar específico, por ello, para mantener el orden los elementos deben mantenerse en su lugar. De esta manera se evita el desorden, accidentes laborales y se facilitan los procedimientos del área, como el manejo y despacho de materiales.

## 3. Pilar de exactitud

En la bodega de materia prima el nivel de exactitud debe ser alto, de manera que los errores que se cometan sean mínimos. De esta forma se garantiza que la materia prima requerida en el área de producción se surta correctamente y los niveles de material sean adecuados, es decir, sin excesos ni faltantes.

El personal tiene la responsabilidad de utilizar correctamente el equipo, revisar su estado e informar al jefe de bodega cuando exista algún desperfecto.

La inexactitud en el procedimiento de despacho provoca problemas y genera la necesidad de realizar distintos procedimientos para arreglar el error cometido. El personal debe realizar correctamente las labores y utilizar el equipo e insumos de la misma manera.

#### 4. Pilar de procedimientos

Los procedimientos que se llevan a cabo en el área de bodega deben realizarse tomando como guía el “manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materiales de la bodega de materia prima”.

El personal del área de bodega debe realizar sus actividades de acuerdo con el manual de procedimientos del área de bodega y el jefe debe supervisar que el personal lo aplique correctamente.

#### **2.2.1.4. Difusión**

La política de manejo de materia prima se debe dar a conocer a todo el personal involucrado, el cual se menciona en el campo de aplicación.

Para la difusión de la política, primero, se entregará una copia a cada uno de los involucrados; luego, se realizará una reunión donde para resolver dudas, atender comentarios y sugerencias del personal para posibles modificaciones al documento. Por otra parte, una copia impresa de la política se colocará en un lugar donde el personal del área de bodega pueda consultarla, además el jefe de bodega debe permitir que el personal utilice una cantidad de tiempo prudente para consultar la política, si este lo necesita.

#### **2.2.1.5. Informe mensual de funcionamiento**

El jefe de bodega es el responsable de recolectar las opiniones y los comentarios relacionados con las mejoras de la política y redactar un informe como mínimo cada mes, donde detalle los resultados del cumplimiento de la política, los comentarios del personal, posibles mejoras o nuevas necesidades por tratar. Dicho informe debe ser presentado al gerente de la planta y al personal del área de bodega. El informe se compone de las siguientes tres secciones:

Encabezado. Incluye la información para identificar el informe, como la fecha, logotipo de la empresa, nombre del documento, número de páginas, responsable de elaboración y fuentes de información, estas últimas deben describir el origen de la información, por ejemplo: opinión de personal, inspecciones de campo, etc.

Cuerpo del informe. Describe los posibles aspectos por reportar relacionados con la política. En la siguiente tabla se muestran los aspectos que se recomienda reportar, por cada pilar de la política, además se debe incluir cualquier opinión o comentario relacionado con la mejora de los procedimientos o de la política:

Tabla VI. **Aspectos posibles que se deben reportar en el informe mensual del funcionamiento de la política**

Pilar	Aspecto por reportar
Seguridad industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accidentes del personal en el área</li> <li>• Uso del equipo de protección personal</li> <li>• Condiciones peligrosas detectadas</li> <li>• Daños a equipo del área y materiales</li> <li>• Estado de los pasillos</li> <li>• Uso adecuado del equipo</li> <li>• Manejo de montacargas</li> </ul>
Orden y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación adecuada de materiales</li> <li>• Limpieza del área</li> <li>• Manejo adecuado de cajas en <i>racks</i></li> <li>• Daño a equipo o materiales por falta de orden o limpieza</li> </ul>
Exactitud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura de <i>stock</i></li> <li>• Nivel de servicio</li> <li>• Uso adecuado del equipo</li> <li>• Inconformidades del área de producción</li> <li>• Otros aspectos</li> </ul>
procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de los procedimientos del “manual de solicitud, manejo y despacho de materiales”</li> <li>• Otros aspectos</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.1.6. Normas del área de bodega de materia prima**

Las políticas brindan lineamientos generales, por lo que, para obtener un mejor resultado es necesario establecer normas que limiten el comportamiento del personal y refuercen el cumplimiento de las políticas.

Las normas se plantean en distintos grupos según su finalidad, para facilitar su comprensión y que el personal las reciba de mejor manera.

#### **2.2.1.6.1. Normas de seguridad**

Brindan los lineamientos para proteger la integridad física del personal durante toda la jornada laboral, de esta manera, no se pondrá en riesgo al personal de la empresa, ni a ninguna persona que se encuentre en el área de bodega, de la misma manera, contribuyen al cuidado de las herramientas, equipos y materiales del área. Las normas de seguridad se mencionan a continuación:

- Normas generales de seguridad industrial
  - Siempre que esté realizando su trabajo préstele la mayor atención, la distracción es una de las principales causas de accidentes.
  - Se prohíbe correr dentro de las instalaciones de la empresa.

- Siempre que se lesione, por más pequeña que ésta sea, debe asistir a un área segura para que el comité de salud y seguridad ocupacional de la planta evalúe su condición y determine las acciones a realizar.
- El personal debe reportar al jefe de bodega cualquier condición insegura o acto inseguro.
- Todo el personal debe conocer la ubicación de los extintores de fuego y las rutas de evacuación.
- Se prohíbe comer o tomar alimentos dentro de la planta.
- Se prohíbe colocar obstáculos frente a las puertas, en gradas o en los pasillos de la bodega.
- Es prohibido pasar por debajo de las escaleras.
- Queda prohibido subirse en los *racks* sin la utilización de la escalera adecuada.
- No debe manipular ni activar ningún equipo o máquina si no está usted autorizado por su superior.
- Normas para la utilización del equipo de protección personal
  - Es obligatorio el uso del equipo de protección personal suministrado por la empresa, asimismo, de su conservación en buen estado.

- Utilizar el equipo de protección personal, si este se encuentra en buen estado, de lo contrario solicitar su cambio con el jefe del área.
- El personal que manipule con pinturas, tóner o barnices deberá usar anteojos, guantes y delantal.
- Normas para la utilización de escaleras
  - Todo trabajador que deba usar una escalera, tiene la responsabilidad de examinarla para descartar algún defecto visible, si lo tuviese retirar la escalera inmediatamente del servicio y comunicarle al supervisor.
  - Las escaleras tipo tijeras no deben ser apoyadas en la pared.
  - Las escaleras tipo tijera únicamente deben utilizarse para acceder al nivel 2 o 3 del *rack*.
  - Al ascender o descender, el trabajador debe estar siempre de frente a la escalera y sujetarse firmemente con las manos del pasamanos de la escalera y afianzar bien los pies en los peldaños de la misma.
  - Las escaleras no deben ser colocadas frente a una puerta, a menos que le hayan hecho los arreglos necesarios para tener la seguridad que la puerta no será abierta contra la escalera.
  - Al utilizar una escalera, se debe señalizar como mínimo con dos conos, o en su defecto, dos indicadores visuales que adviertan la presencia de la escalera.

- Normas de levantamiento de cargas
  - Si el objeto por levantar o transportar es muy pesado pida ayuda.
  - Al transportar cargas debe hacerse en forma ordenada y con el equipo apropiado.
  - Al levantar cargas debe seguir las siguientes indicaciones:
    - Mantener los pies separados unos 30 centímetros aproximadamente y colocarlos lo más cerca posible del objeto que se piensa levantar.
    - La espalda en posición recta, tan vertical como sea posible del objeto que se piensa levantar.
    - El objeto se levanta enderezando las piernas, mantener la carga tan cerca del cuerpo como sea posible.
    - Los objetos no deben arrojarse; si esto no puede evitarse hay que colocarse de manera que no puedan golpearlo ni tampoco a otros trabajadores.
  
- Normas para el manejo de montacargas
  - Los montacargas deben ser conducidos, exclusivamente por personas autorizados por la Empresa.



- El operador del montacargas debe velar por el cuidado del vehículo, revisar con regularidad las condiciones y solicitar la inmediata corrección de cualquier defecto.
- Se prohíbe llevar pasajeros en los montacargas.
- Se prohíbe conducir a más de diez (10) Km/h con los montacargas.
- No maneje con las manos sucias de grasa.
- Cuando vaya a detener el montacargas, baje las horquillas y colóquelas en el suelo.

#### **2.2.1.6.2. Normas para la exactitud**

Estas brindan las consideraciones que se deben tomar en cuenta para garantizar la mayor exactitud en los procedimientos del área de bodega, las normas se describen a continuación:

- Los equipos utilizados en el área de bodega de materia prima deben ser inspeccionados antes de cada jornada, estos no se deben utilizar si existiese cualquier falla o defecto.
- Las balanzas deben estar fijadas correctamente a la estación móvil de pesado, verificando que el indicador de nivel se encuentre en el rango aceptable en todo momento.
- Utilizar las balanzas electrónicas con las baterías cargadas como mínimo en un 10 % en todo momento.

- Las balanzas electrónicas deben encenderse cinco minutos antes de su utilización, al iniciar cada jornada laboral, o cuando estas permanezcan apagadas por más de 8 horas.
- No colocar pesos muertos sobre las balanzas, si estos no se van a pesar.
- Cuando las balanzas no sean utilizadas, se deben cubrir con sus respectivas cubiertas.
- No sobrepase la capacidad de los equipos y maquinaria.
- Al realizar una tarea, se deben llenar adecuadamente los registros correspondientes.
- No son válidos los documentos generados con letra ilegible, si el personal no entiende su contenido, debe solicitar al jefe de área la mejora del documento.
- Únicamente el personal autorizado y capacitado puede brindar mantenimiento a los equipos, o en su defecto una empresa calificada.
- Utilizar de manera correcta la herramienta o equipo, dependiendo del tipo, clase y función.

### **2.2.1.6.3. Normas de orden y limpieza**

Estas garantizan un ambiente de trabajo más agradable, a la vez que facilitan la ejecución de las distintas labores y disminuyen el riesgo de accidentes, las normas de orden y limpieza se muestran a continuación:

- El orden y limpieza es responsabilidad de todos.
- Se debe mantener el sitio de trabajo, ordenado, limpio y seguro en todo momento.
- Todos los desperdicios deben ser colocados en su respectivo recipiente.
- Limpiar inmediatamente los derrames de aceites y otros desperdicios e informarse al jefe de área tan pronto como sea posible, acerca de cualquier filtración o derrame de sustancias en la bodega.
- Si durante la ejecución de alguna actividad se le cae un objeto, levántelo y colóquelo en su lugar.
- Se deben colocar las herramientas y equipos en sus respectivos sitios.
- Después de utilizar su equipo de trabajo, límpielo y guárdelo en un lugar adecuado

#### **2.2.1.6.4. Normas para los procedimientos**

Dichas normas establecen los lineamientos para que los distintos procedimientos que se llevan a cabo en el área sean realizados de manera adecuada. Las normas se describen a continuación:

- La solicitud, el manejo y el despacho del material debe realizarse de acuerdo con lo indicado en el manual de los procedimientos de solicitud, manejo y despacho de los materiales.
- El material debe almacenarse en forma adecuada y ordenada sobre los *racks*, en su ubicación designada.
- Nunca almacenar material directamente sobre el piso.
- Las cajas de un mismo material se deben apilar de manera que aquellas que posean fecha de ingreso más antiguo se encuentren más accesibles.
- Si no pudiese colocar las cajas en la ubicación descrita, esta se debe colocar en otra ubicación temporalmente y se debe informar al jefe de área.
- Al retirar una caja de su ubicación en el *rack*, esta debe ser colocada nuevamente en el mismo lugar.
- Las pestañas de las cajas deben permanecer cerradas, siempre que no se esté extrayendo material de la misma, en ese preciso momento.
- En el momento en que las cajas queden vacías, estas deben ser desarmadas y colocadas en su respectivo lugar.

- Realizar siempre las anotaciones correspondientes en los respectivos registros.

#### **2.2.1.6.5. Difusión de las normas**

Las normas deben ser difundidas a todo el personal involucrado con su campo de aplicación. La difusión debe realizarse de la misma manera como se indica la difusión de la política de manejo de materia prima en la sección 2.2.1.4 del presente documento.

#### **2.2.1.6.6. Campo de aplicación de las normas**

Las normas se aplican a todo el personal del área de bodega o a cualquier persona que realice las distintas actividades del área.

Las normas de seguridad industrial se aplicarán a cualquier persona que se encuentre dentro de las instalaciones de la bodega de la empresa.

#### **2.2.1.6.7. Cumplimiento de normas**

El cumplimiento de las normas es de carácter obligatorio, sin importar la posición jerárquica de la persona. El incumplimiento de las mismas implica la sanción del individuo involucrado. El jefe de bodega es el responsable de sancionar de la siguiente manera:

Primero, el jefe de bodega se debe asegurar de que el incumplimiento de la norma esté corregido o bajo control y evitar poner en riesgo al personal, los materiales o el equipo del área. Posteriormente, se debe citar al empleado involucrado en el incumplimiento de la norma a la oficina del jefe de bodega y conversar para determinar las condiciones bajo las cuales sucedieron los hechos. Posteriormente, se le debe explicar la importancia del cumplimiento de la norma y la imposición de la sanción correspondiente. Luego debe reportar el incumplimiento del personal al departamento de recursos humanos.

La sanción del infractor de la norma será impuesta dependiendo de los siguientes factores:

- Si es primera vez que el individuo comete la infracción, se procede a realizar una llamada de atención verbal, explicando lo que puede suceder si este comete otra vez el incumplimiento
- Si se comete una segunda infracción, se realiza una llamada de atención por escrito, donde se advierte al trabajador que, de continuar cometiendo infracciones, se procederá a suspensión o incluso despido.
- Si la infracción es consecutiva, se aplicará una suspensión no mayor de 2 días, según la gravedad de la misma.
- Si la persona comete tres o más infracciones en un mismo mes, la suspensión será no mayor a 5 días ni menor de 3 días, en este caso también se debe evaluar junto con la gerencia de la empresa el despido de la persona por incumplimiento reiterado de normas.

## **2.2.2 Manual de procedimientos**

El Manual de procedimientos, contiene la información básica para orientar al personal respecto a la dinámica funcional del área de bodega de materia prima, de tal manera que da a conocer el detalle de las actividades necesarias para llevar a cabo los procedimientos del área de manera adecuada. También designa a los responsables, documentos necesarios, registros que se generan y demás información importante relacionada con dichos procedimientos, de tal manera que se eviten desviaciones arbitrarias o malos entendidos en la ejecución de determinado trabajo.

Por otra parte, los manuales de procedimiento dentro de las organizaciones, provee al nuevo trabajador una herramienta auxiliar en la inducción, para que conozca el procedimiento y la forma en que deben realizar las tareas designadas, también puede ser utilizado como un documento de consulta por el personal ya existente en el área.

La información brindada por los manuales de procedimiento permite a la empresa tener una herramienta escrita, con la cual se puede guiar la supervisión del personal y realizar futuros análisis de los procedimientos.

### **2.2.2.1. Recolección de información**

Una de las partes más importantes para el diseño del manual de procedimiento es la recolección de información, con la cual se podrá elaborar adecuadamente las distintas partes que conforman el manual.

Para obtener dicha información se realizarán entrevistas no estructuradas a todo el personal del área de bodega y también se llevará a cabo el uso de la observación de campo a manera de verificar o modificar la información obtenida en las entrevistas. La información que se busca recabar se enfoca hacia la descripción de los distintos procedimientos que se realizan en la bodega de materia prima.

### 2.2.2.2. Análisis de la información

Una vez recolectada la información sobre los procedimientos del área de bodega de materia prima, se plantean las posibles mejoras para los procedimientos. Para realizar esto, se lleva a cabo una reunión con el jefe de bodega y el coordinador de producción donde se analiza cada factor negativo encontrado en la recolección de información y se define la acción para mejorar dicho factor, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VII. **Propuesta de mejora en los procedimientos de la bodega de materia prima**

<b>Factor negativo</b>	<b>Efecto en los procedimientos de bodega</b>	<b>Acción de mejora propuesta</b>
Abastecimiento de materia prima se realiza de manera empírica	Niveles inadecuados de material almacenado, ruptura de <i>stock</i>	Basar el procedimiento de solicitud de materiales en el modelo de abastecimiento de materia prima (Ver sección 2.2.3)



<b>Factor negativo</b>	<b>Efecto en los procedimientos de bodega</b>	<b>Acción de mejora propuesta</b>
Jefe de bodega tiene limitada participación en la solicitud de materia prima	Jefe de bodega únicamente solicita la materia prima faltante, ruptura de <i>stock</i>	Involucrar al jefe de bodega en el procedimiento de solicitud de materia prima
Desorden en la ubicación de materiales	Dificultad y demoras para despachar la materia prima	Describir las actividades para definir la ubicación de materiales, basándose en el uso de las tablas de ubicación de materiales.
Inadecuado cuidado de material, cajas permanecen abiertas y material desordenado dentro de estas	Posible pérdida de material por daños a su calidad, demora y dificultad en el conteo de material para el despacho de materia prima	Establecer dentro de los procedimientos las acciones que garanticen el cuidado del material y que este permanezca de manera ordenada
Los colaboradores del área realizan las actividades según su criterio personal, no realiza las anotaciones correspondientes en los registros	Se generan retrasos y dificultades en el despacho de la materia prima	Establecer el orden cronológico de todas las actividades que se deben realizar para llevar a cabo determinado procedimiento de manera adecuada, así como los responsables de su realización

<b>Factor negativo</b>	<b>Efecto en los procedimientos de bodega</b>	<b>Acción de mejora propuesta</b>
Uso inadecuado de equipo (escaleras, balanza, recipientes, estación móvil de pesado y equipo de protección personal)	Personal pone en riesgo su integridad física y la calidad de los materiales, demora e inexactitud en el procedimiento de despacho de materia prima	Definir las acciones para que el personal utilice adecuadamente los equipos en las tareas que sea necesario, basándose en el cumplimiento de las normas y políticas del área y la tabla de tamaños de la muestra de peso
Personal del área de bodega realiza actividades que no le corresponden	Los recursos del área de bodega se utilizan para lograr objetivos ajenos al área	Eliminar la impresión de pasos de pintura y la impresión de etiquetas, de las actividades que realiza el personal del área de bodega de materia prima
Riesgo de daño de material por colocarlo sobre el piso directamente	Las cajas y demás material que se almacena directamente sobre el piso está expuesto a sufrir daños	Agregar 6 secciones de <i>rack</i> (13,2 m <sup>2</sup> por nivel) en los <i>racks</i> No 8 y 9, cuya nueva área superficial por nivel será de 19,8 m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.2.3. Elaboración del manual de procedimientos**

El manual de procedimientos de la bodega de materia prima está compuesto por tres procedimientos distintos que se llevan a cabo en dicha área. En el documento se describen y se incluyen las mejoras propuestas. Los procedimientos que comprende el manual se mencionan a continuación:

- Procedimiento de solicitud de materia prima
- Procedimiento de manejo de materia prima
- Procedimiento de despacho de materia prima

### **2.2.2.4. Componentes del manual de procedimientos**

Para elaborar manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima se organiza la información que luego se presentará en la estructura que se detalla a continuación:

**Portada:** la portada del manual posee la información básica para la identificación del documento. En la parte superior contiene el logo de la empresa, el nombre del documento, la versión y fecha de autorización, en la parte media se indica el título del manual y el área a la cual pertenece dicho documento y en la parte inferior se menciona el nombre y dirección de la empresa.

**Índice:** en esta parte se describen las distintas secciones que conforman el manual y su correspondiente número de página.

**Hoja de autorización:** es donde se registra la firma de la persona que elabora el manual y las firmas de las personas que lo aprueban.

**Hoja de actualización:** indica los cambios realizados al manual, quién realizó dichos cambios, la persona que lo autoriza y la fecha en que se aprueba la actualización del manual.

**Introducción:** presenta el manual al lector, indicando su función y los procedimientos que en él se detallan, así como demás información que genere un conocimiento básico de lo que se puede encontrar en el manual.

**Objetivo del manual:** presenta la finalidad del manual.

**Normativa de aplicación:** se refiere a las normas que se aplican para implementar el manual dentro de la empresa.

**Características de los procedimientos:** se dan a conocer las peculiaridades y particularidades de los procedimientos del área de bodega, de manera que se permite al lector reconocer cada procedimiento de manera independiente.

**Instrucciones para el uso del manual:** se dan las indicaciones, tales como las abreviaturas empleadas, necesarias para la comprensión y uso del manual.

**Distribución:** la designación de quienes deben poseer el manual de procedimientos.

**Anexos del manual:** cualquier información de soporte necesaria para aplicar en los procedimientos tales como tablas.

Además, para facilitar la lectura, la comprensión y el estudio de un procedimiento, cada uno de ellos tiene los elementos que se describen a continuación.

**Objetivo del procedimiento:** define la finalidad o intención del procedimiento.

**Alcance de los procedimientos:** dónde inicia y dónde termina el procedimiento.

**Campo de aplicación:** se refiere a la(s) área(s) donde va a estar funcionando el procedimiento.

**Definiciones:** términos estrictamente necesarios para entender el procedimiento.

**Referencias:** documentos o procedimientos relacionados y necesarios para la aplicación correcta del procedimiento, tal es el caso de normas, políticas, procedimientos, mapas, etc.

**Responsabilidades:** definición breve de las responsabilidades para implementar, controlar y/o supervisar el procedimiento.

**Diagrama de flujo funcional:** representación gráfica del flujo secuencial de las distintas actividades que se deben llevar a cabo en dicho procedimiento, indicando el área funcional responsable de su ejecución.

**Actividades:** la descripción clara, secuencial y lógica de las actividades para lograr el objetivo del procedimiento.

**Formatos:** formas empleadas para registrar la información que se deriva de las actividades en los procedimientos.

A continuación, se muestra el manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima:



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

# MANUAL DE PROCESOS DE SOLICITUD, MANEJO Y DESPACHO DE MATERIA PRIMA

ÁREA DE BODEGA DE MATERIA PRIMA

PROCESADORA UNIVERSAL S.A.

Km. 28, Carretera al Pacífico 8-61. Bodegas San Jerónimo. Amatitlán. Guatemala.



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

## Índice

Hoja de autorización.....	1
Hoja de actualización.....	2
Introducción.....	3
Objetivo del manual.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
Normativa de aplicación .....	4
Características de los procedimientos .....	5
Instrucciones para uso del manual .....	6
Abreviaturas y simbolos .....	7
Procedimiento de solicitud de materia prima .....	10
Objetivo .....	10
Alcance .....	10
Campo de aplicación .....	10
Definiciones.....	11
Referencias .....	13
Responsabilidades .....	13
Diagrama de flujo funcional .....	15
Actividades.....	16
Formatos y registros.....	19





Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

Procedimiento de manejo de materia prima .....	20
Objetivo .....	20
Alcance.....	20
Campo de aplicación .....	20
Definiciones .....	21
Referencias .....	23
Responsabilidades .....	24
Diagrama de flujo funcional .....	25
Actividades .....	26
Formatos y registros.....	30
Procedimiento de despacho de materia prima .....	31
Objetivo .....	31
Alcance.....	31
Campo de aplicación .....	31
Definiciones.....	31
Referencias .....	34
Responsabilidades .....	34
Diagrama de flujo funcional .....	35
Actividades .....	40
Formatos y registros.....	51
Distribución.....	51
Anexos del manual.....	52



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

### Hoja de autorización

El presente documento fue elaborado y revisado por:

ELABORADO POR:

\_\_\_\_\_  
Jorge Andrés Corado Mejía  
Epesista de Ingeniería mecánica industrial, USAC

REVISADO POR:

\_\_\_\_\_  
Jackeline Hernández  
Jefa del área de bodega de materia prima

\_\_\_\_\_  
Inga. Cristina Rivera de López  
Gerente de planta

1



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

### Hoja de actualización

Modificaciones aplicadas al manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima, Versión: \_\_\_\_\_

### Cambios efectuados

---

---

---

---

---

---

Elaborado por

Nombre: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_

Revisado y autorizado por

Nombre: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

## Introducción

El manual de procedimientos proporciona información básica para orientar al personal respecto a la dinámica funcional del área de bodega de materia prima. También da a conocer el detalle de las actividades necesarias para llevar a cabo los procedimientos del área, simplificando su comprensión al dividir los procedimientos del área de bodega en tres (solicitud de material, manejo de material y despacho de materia prima).

El procedimiento de solicitud de material, conlleva todas las actividades relacionadas con la solicitud de materia prima para abastecer al área de producción, mientras que el procedimiento de manejo de materiales abarca todo lo relacionado con el resguardo del material de manera que este no sufra daños mientras permanezca almacenado en la bodega. Por último, el procedimiento de despacho de materia prima describe las actividades para surtir el material necesario al área de producción.

La estructura del manual incluye portada, índice general, hoja de autorización, hoja de actualización, introducción, objetivo general y específicos, la normativa que aplica al ejercerse, las características de los procedimientos, así mismo las instrucciones para su uso, los procedimientos en forma detallada para su fácil comprensión y como parte final del manual se presentan los anexos del manual.



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

## **Objetivo del manual**

### **Objetivo general**

Describir las actividades necesarias para llevar a cabo los distintos procedimientos del área de bodega de materia prima de manera adecuada.

### **Objetivos específicos**

1. Definir y uniformar las actividades que conforman los distintos procedimientos del área de bodega.
2. Establecer los responsables de las actividades en cada procedimiento del manual.
3. Brindar material para auxiliar en la inducción y capacitación del personal del área de bodega.

### **Normativa de aplicación**

Las normas que se aplican para ejercer lo contenido en el presente manual se encuentra en el contrato individual de trabajo, en la cláusula No. 13 inciso a., el cual dice lo siguiente:



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

El trabajador se obliga a obedecer en todo lo referente al trabajo, las disposiciones, instrucciones o procedimientos contenidos en reglamentos, políticas, manuales, comunicaciones u órdenes que, para la ejecución de sus labores, le sean señalados, de parte del patrono o sus representantes. Como declaración previa a lo estipulado en esta cláusula, el trabajador manifiesta que conoce y se obliga a cumplir las normas contenidas en los documentos antes citados.

### **Características de los procedimientos**

El área de bodega de materia prima es la responsable de iniciar el trámite de solicitud de materiales, por lo que se informa al área de compras sobre las necesidades de materia prima, siendo estos últimos los responsables de establecer el contacto con los proveedores de materia prima y realizar los procedimientos necesarios para que el material llegue a la bodega.

Luego de esto, el área de bodega recibe el material, verifica que cumpla con los requerimientos para utilizarlo en el área de producción y que la cantidad de material que se recibe sea la que se indica en la orden de compra. Registra el ingreso en el sistema y asigna una ubicación para su almacenamiento. En todo momento el área de bodega es la responsable del resguardo de dicho material, por lo que debe velar que el material almacenado no sufra daños.



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

Por último, el área de bodega es la responsable de despachar la materia prima necesaria para que esta sea transformada en el área de producción.

### **Instrucciones para uso del manual**

El presente manual contiene tres distintos procedimientos que se llevan a cabo en el área de bodega de materia prima. Estos procedimientos, en conjunto, permiten alcanzar el cumplimiento del objetivo de dicha área. Los procedimientos se mencionan a continuación:

- Procedimiento de solicitud de materia prima
- Procedimiento de manejo de materia prima
- Procedimiento de despacho de materia prima

Cada uno cuenta con su propio objetivo, alcance, campo de aplicación, definiciones y referencias, personas responsables de realizar las actividades, formatos y registros que se generan en dicho procedimiento.

Cada procedimiento se describe gráficamente mediante su respectivo diagrama de flujo funcional, donde se muestran el flujo secuencial de las distintas actividades y su movimiento entre las distintas unidades de trabajo.



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

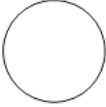

Para una mejor comprensión del presente documento, vea las siguientes secciones de abreviaturas.

### Abreviaturas y símbolos

A continuación, se muestran las distintas abreviaturas utilizadas en el presente documento.

- BOM: corresponde a las siglas en ingles de *Bill of materials*. Este documento describe, en una lista, el detalle de todos los materiales que se utilizan para la producción de determinado anzuelo.

A continuación, se muestran los símbolos utilizados en el presente documento.

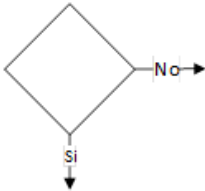
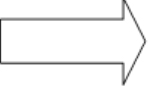

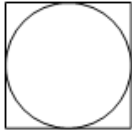
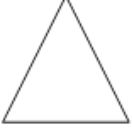

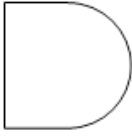
Símbolo	Significado	Definición
	Operación o actividad	Indica la ejecución de una acción
	Documento	Cualquier tipo de documento que entre, se utilice o se genere en el procedimiento





Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

Símbolo	Significado	Definición
	Decisión	Indica el punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos en el procedimiento
	Transporte	Indica transporte o movimiento de un lugar a otro
	Inspección	Representa el hecho de verificar la naturaleza, cantidad y calidad
	Operación e inspección	Acción combinada de operación e inspección
	Almacenamiento	Deposito permanente de algún objeto, guardar o resguardar
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos, indicando el orden en que se deben realizar las distintas actividades
	Demora	Indica que el proceso se encuentra detenido


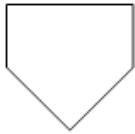

8



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de solicitud de materia prima**

Manual de procedimientos de la bodega de materia prima

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Definición</b>
	Conector dentro de la página	Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma pagina
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra pagina
	Inicio/ fin	Indica el inicio o la finalización del procedimiento



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de solicitud de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

## **Procedimiento de solicitud de materia prima**

### **Objetivo**

Solicitar la materia prima necesaria para abastecer el área de producción.

### **Alcance**

El procedimiento de solicitud de materia prima inicia cuando el área de bodega determina la cantidad de materia prima que se solicitará, la cual debe ser adquirida para surtir adecuadamente al área de producción.

El área de bodega debe mantenerse al tanto sobre el avance de las adquisiciones y debe culminar dicho procedimiento en el momento en que el material ingresa a bodega, se verifican sus especificaciones y se realizan las respectivas anotaciones en el *kardex*.

### **Campo de aplicación**

El procedimiento en mención deberá aplicarse al área de bodega de materia prima.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de solicitud de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

## Definiciones

**Adquisición:** obtener un material que es necesario.

**Calidad de material:** indica el grado en que el material es capaz de satisfacer las necesidades del cliente.

**Etiqueta de contenido parcial:** pedazo de papel que se adhiere a la caja de materia prima y posee un campo para anotar las cantidades de material que se extraen de dicha caja y el respectivo saldo restante en la misma.

**Kardex:** es un registro sobre la cantidad de material existente en bodega, donde se detallan sus salidas, entradas y saldos, además de su ubicación de almacenamiento dentro de la bodega.

**Materia prima:** sustancia natural o artificial que se transforma industrialmente para crear el producto final.

**Modelo de abastecimiento de materia prima:** sistema utilizado para adquirir en la cantidad y en la fecha correcta la materia prima necesaria para llevar a cabo los procesos productivos.

**Normas:** es una regla que debe ser respetada por todos los miembros de la organización y que permite ajustar ciertas conductas o actividades.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de solicitud de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

**Orden de compra:** documento que detalla los materiales requeridos por el área de compras y con el cual se iniciara su proceso de compra.

**Órdenes clasificadas como rojas:** son aquellas órdenes de producción, cuyas cantidades de material requerido para su producción sobrepasan la cantidad almacenada en la bodega.

**Políticas:** lineamiento básico utilizado para guiar la toma de decisiones en un área en específico.

**Procedimiento:** es un conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma, para obtener siempre el mismo resultado bajo las mismas circunstancias.

**Pronóstico de la demanda:** es la cantidad de anzuelos que se estima se venderán en un periodo de tiempo determinado.

**Registro de ingreso de materia prima:** documento que contiene la información sobre la materia prima que ingresa al área de bodega.

**Registros:** documento sobre el cual se realizan anotaciones sobre algún dato en específico.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de solicitud de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

**Solicitud de material:** documento que describe los materiales que el área de bodega solicita al área de compras para surtir la materia prima necesaria en el área de producción.

### **Referencias**

El procedimiento de solicitud de materia prima tiene relación con los siguientes documentos de la empresa:

- Hoja de Excel de cantidad de pedido
- Kardex
- Normas del área de bodega
- Orden de compra
- Políticas del área de bodega
- Procedimiento de despacho de materia prima
- Pronóstico de ventas

### **Responsabilidades**

Las personas responsables de llevar a cabo este procedimiento en la bodega de materia prima, son las siguientes:

- El jefe de bodega. Es el responsable de velar por el cumplimiento del procedimiento.



Amatitlán, Guatemala, CA.

### Procedimiento de solicitud de materia prima

Manual de procedimientos de la bodega de materia prima

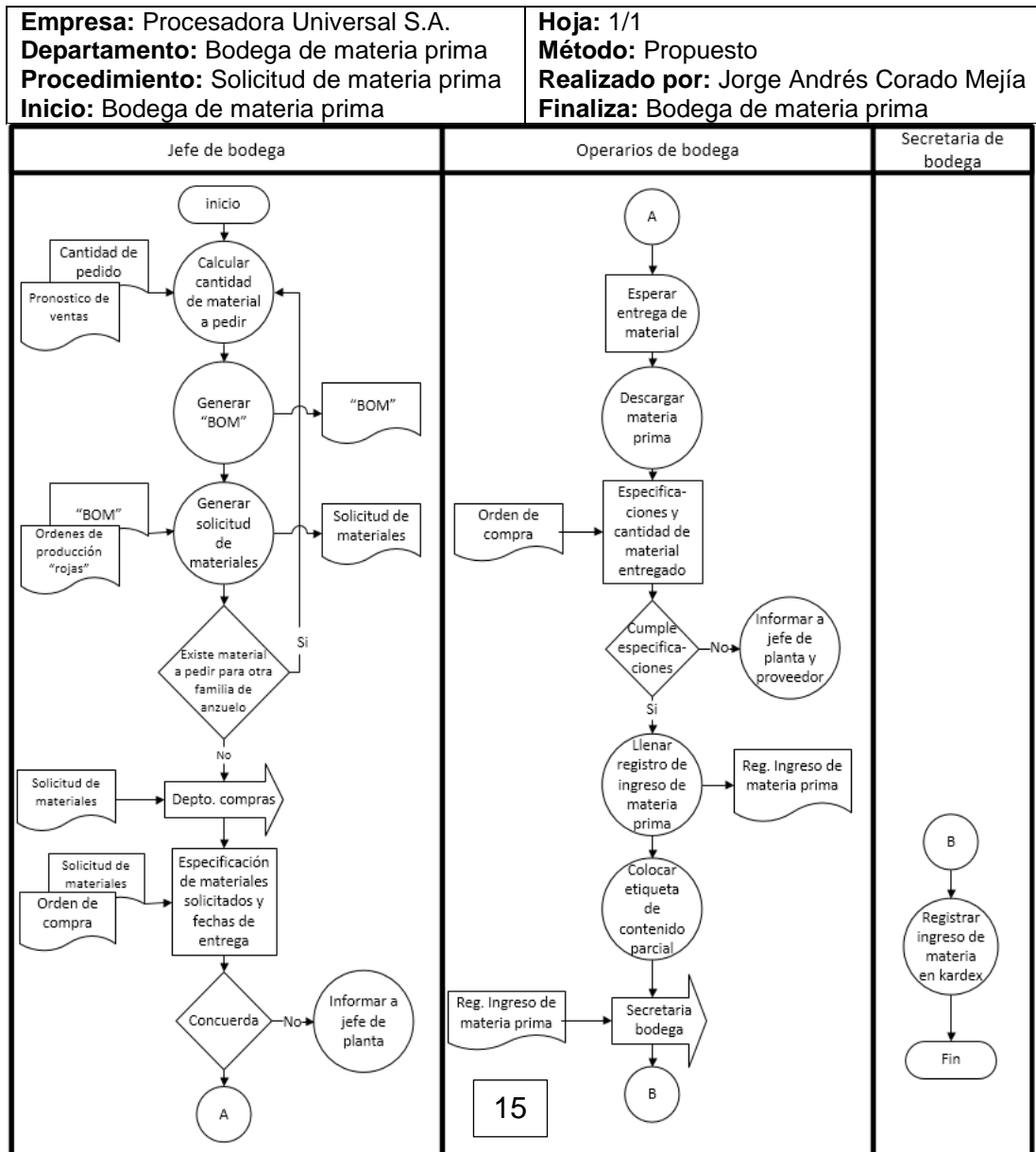
- Secretaria de bodega. Debe dar seguimiento al estado de adquisición de materia prima que realiza el departamento de compras y mantener informado al jefe de bodega, además de ingresar al *kardex* la información correspondiente cuando el material ingrese a la bodega.
- Operarios del área de bodega. Reciben la materia prima cuando ingresa a la bodega y revisan sus especificaciones.
- Todo el personal del área de bodega. Deben cumplir las normas y políticas aplicables al área de bodega, así como de la utilización del equipo de protección personal necesario dentro de la bodega.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de solicitud de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia prima

Figura 15. Diagrama de flujo funcional, Solicitud de materia prima



Fuente: elaboración propia, utilizando Visio.





Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de solicitud de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

### **Actividades**

1. El jefe de bodega debe determinar la cantidad de material a pedir, para lo cual realiza lo siguiente:

a. Ingresar a la hoja de Excel de cantidad de pedido

b. Revisar los errores del pronóstico

c. Revisar el grafico del comportamiento del pronóstico de ventas versus ventas reales

d. Ajustar la cantidad que pedirá, ya sea aumentar o disminuir la cantidad que considere adecuada, con base en las revisiones de los errores del pronóstico, el grafico del comportamiento del pronóstico de ventas versus las ventas reales o información sobre los planes de producción.

2. El jefe de bodega debe generar el BOM con las cantidades que muestra la celda “cantidad de pedido para el mes n+1”, de la hoja de Excel de cantidad de pedido.



Amatitlán, Guatemala, CA.

## Procedimiento de solicitud de materia prima

Manual de procedimientos de la bodega de  
materia prima

3. El jefe de bodega debe generar la solicitud de material con las cantidades que muestra el BOM generado en la actividad anterior y/o las cantidades faltantes de las órdenes clasificadas como rojas en el procedimiento de despacho de materia prima, luego deberá enviarlas al departamento de compras.

4. El jefe de bodega debe generar una solicitud de materiales por cada anzuelo, siguiendo las actividades No. 1 al No. 3 del procedimiento de solicitud de materia prima.

5. El jefe de bodega y/o la secretaria de bodega deben verificar que el departamento de compras ha llevado a cabo la compra de todos los materiales requeridos, comparando la orden de compra que generó el departamento de compras con la solicitud de materiales que se generó en bodega.

6. El jefe de bodega y/o la secretaria de bodega deben verificar que las fechas de entrega de material concuerden con lo establecido en el modelo de abastecimiento. Si las fechas de entrega de material se planean para un periodo de tiempo mayor que el establecido en el modelo de abastecimiento, se deberá informar al área de producción y al gerente de planta, para definir las acciones a tomar para evitar el incumplimiento de los planes de producción.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de solicitud de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

7. Cuando los proveedores de materia prima ingresen a la planta industrial de PROUNSA, el o los operarios del área, designados por el jefe de bodega, deberán recibir el material en el área de carga y descarga de furgón, además, revisarán las especificaciones y la cantidad entregada de material, de manera que estos concuerden con la orden de compra e informar al jefe de bodega cualquier inconveniente.

8. Si las especificaciones y la cantidad de material concuerdan con la orden de compra, el o los operarios que recibieron el material deberán llenar el registro de ingreso de materia prima.

9. Si las especificaciones y la cantidad de material no concuerdan con la solicitud de materiales, el jefe de bodega debe informar a los proveedores la razón por la cual no se acepta el material, además, informará al departamento de compras y al gerente de planta para definir las acciones a tomar.

10. El operario a cargo de la recepción de materiales debe colocar la etiqueta de contenido parcial en la respectiva caja y realizar las anotaciones correspondientes en ella.

11. El o los operarios que recibieron el material deberán trasladar el registro de ingreso de materia prima hacia la secretaria del área de bodega.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de solicitud de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

12. La secretaria del área de bodega debe registrar los ingresos de material descritos en el formato de ingreso de materia prima en el *kardex*.

### **Formatos y registros**

Los formatos y registros que se generan durante dicho procedimiento son los siguientes:

- Solicitud de materiales
- Registro de ingreso de materia prima
- Etiqueta de contenido parcial

**Procedimiento de manejo de materia prima****Objetivo**

Resguardar la materia prima almacenada en la bodega de manera que los distintos procedimientos puedan llevarse a cabo de la mejor forma posible, permitiendo el flujo adecuado de materiales hacia el área de producción.

**Alcance**

El procedimiento de manejo de materia prima inicia desde el momento en que se designa la ubicación de almacenamiento de la materia prima y termina cuando la materia prima es colocada de manera adecuada sobre su ubicación designada. Además, durante la jornada laboral se llevan a cabo labores de limpieza, de manera de evitar el posible daño al material almacenado, debido a la acumulación de suciedad.

**Campo de aplicación**

El procedimiento en mención deberá aplicarse al área de bodega de materia prima.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de manejo de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

### Definiciones

**Carretilla para transporte de cajas:** es un carro de carga manual en forma de "L" con dos ruedas en su base para desplazamiento y asas para dirigirlo en la parte superior, cuenta con una base tipo repisa en la parte inferior para colocar objetos con el fin de trasladarlos.

**Conos de seguridad:** conos de plástico de colores brillantes, utilizados para advertir la presencia de obstáculos en el camino, como las escaleras.

**Desecho:** son los materiales que ya no presentan utilidad.

**Designación de la ubicación:** acción de definir la ubicación adecuada para almacenar la materia prima.

**Distribución de materiales:** es el conjunto de actividades para designar la ubicación de almacenamiento a un material dentro de la bodega de materia prima.

**Flujo de materia prima:** es el paso de la materia prima por todas las estaciones donde esta debe pasar para ser transformada en el producto final deseado.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de manejo de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

**Kardex:** es un registro sobre la cantidad de material existente en bodega, donde se detallan las salidas, entradas y saldos de estos, además de su ubicación de almacenamiento dentro de la bodega.

**Levantamiento de cargas:** son las actividades que se llevan a cabo para levantar, sujetar y trasladar cargas, utilizando el cuerpo humano.

**Listade ubicación de materiales:** documento que describe las características del material y su ubicación designada de almacenamiento.

**Manejo de materiales:** es el conjunto de actividades destinadas a evitar que el material almacenado en la bodega sufra daños.

**Material sobrante:** materia prima en buen estado que no es utilizado en el área de producción y es devuelto hacia el área de bodega.

**Montacargas:** vehículo de transporte que puede ser utilizado para transportar, apilar, subir o bajar pallets.

**Pallet Jack manual:** equipo de accionamiento manual que posee dos barras y un sistema de ruedas para el traslado de cajas sobre pallet con mayor facilidad.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de manejo de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

***Pallet:*** estructura sobre la cual es posible colocar y/o apilar distintos materiales, facilitando así el traslado de estos utilizando montacargas.

**Resguardar:** proteger o hacer que un material no reciba daño.

### **Referencias**

El procedimiento de manejo de materiales tiene relación con los siguientes documentos de la empresa:

- Políticas del área de bodega
- Normas del área de bodega
- Kardex
- Orden de compra
- Guía para ubicación de materiales
- Listade devolución de materiales
- Tablas de distribución de materia prima





Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de manejo de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

### **Responsabilidades**

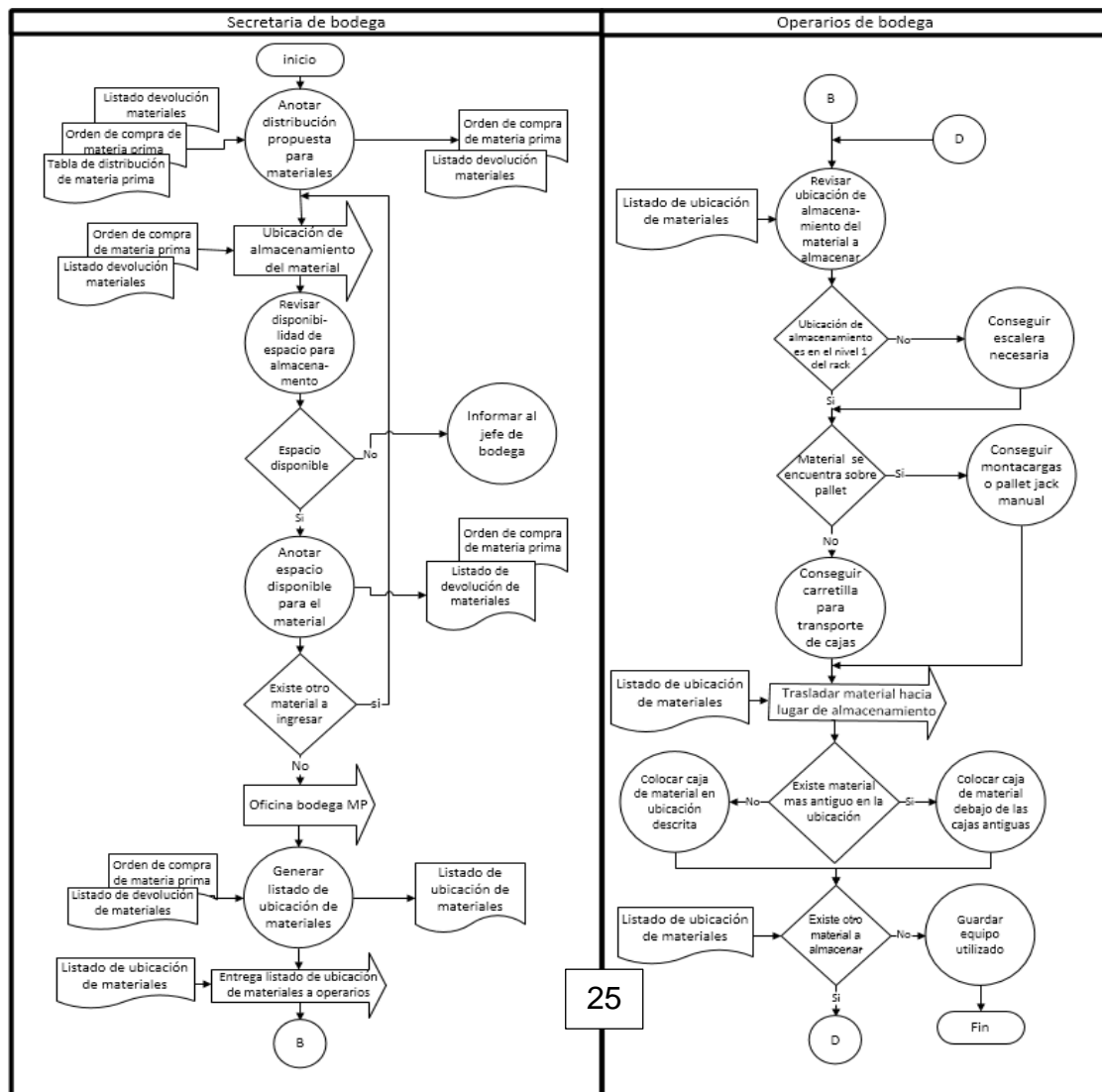
Las personas responsables de llevar a cabo el procedimiento en mención, en la bodega de materia prima son las siguientes:

- El jefe de bodega. Es el responsable de velar por el cumplimiento del procedimiento.
- La secretaria del área de bodega. Define la ubicación de almacenamiento de los materiales, según las actividades del procedimiento.
- Operarios del área de bodega. Tienen a su cargo el manejo de toda la materia prima almacenada en la bodega, de manera que esta se encuentre resguardada en todo momento y se facilite el flujo de materia prima hacia el área de producción además de mantener un ambiente limpio y ordenado.
- El personal del área de bodega. Deben cumplir en todo momento las normas y políticas aplicables al área de bodega, así como de la utilización del equipo de protección personal necesario dentro de la bodega.

**Figura 16. Diagrama de flujo funcional, manejo de materia prima**

**Empresa:** Procesadora Universal S.A.  
**Departamento:** Bodega de materia prima  
**Procedimiento:** Manejo de materia prima  
**Inicio:** Bodega de materia prima

**Hoja:** 1/1  
**Método:** Propuesto  
**Realizado por:** Jorge Andrés Corado Mejía  
**Finaliza:** Bodega de materia prima



Fuente: elaboración propia, utilizando Visio.



Amatitlán, Guatemala, CA.

## Procedimiento de manejo de materia prima

Manual de procedimientos de la bodega de  
materia prima

### Actividades

1. La secretaria del área de bodega debe revisar y anotar la ubicación propuesta en las tablas de distribución de materia prima, del material descrito en la orden de compra de materia prima y la lista de devolución de materiales.
2. La secretaria del área de bodega debe revisar la disponibilidad de los espacios disponibles para almacenar el material en los *racks* y anotarlos. Si no fuese posible almacenar el material en las ubicaciones propuestas en las tablas, informar al jefe de bodega, para definir las acciones a tomar.
3. La secretaria del área de bodega debe generar e imprimir la lista de ubicación de materiales.
4. La secretaria de bodega debe entregar la lista de la ubicación de materiales a los operarios designados por el jefe de bodega para el manejo de los materiales.
5. El personal de bodega debe revisar en la lista de ubicación de materiales e identificar el lugar designado para su almacenamiento.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de manejo de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

6. Cuando la ubicación de almacenamiento del material sea en los niveles 3 y 4 del *rack*, el personal debe definir la necesidad de utilizar una escalera y/o el apoyo de algún compañero para colocar el material en su ubicación designada, luego coordinar dicho apoyo de ser necesario, siempre cumpliendo con todas las normas relacionadas con la actividad y/o el equipo utilizado.

7. En los casos donde fuere necesario utilizar la escalera, trasladar esta hacia la ubicación a utilizar, colocando dos conos de seguridad, uno un metro delante de la escalera y otro un metro detrás de esta.

8. El personal debe identificar las herramientas necesarias para trasladar el material hacia su ubicación de almacenamiento en el *rack*, de la siguiente manera:

a. Si las cajas por trasladar se encuentran sobre un pallet, se deberá utilizar el montacargas o el *pallet Jack manual*, siguiendo las indicaciones de las normas para el manejo del montacargas.

b. Si las cajas por trasladar no se encuentran sobre un pallet, utilizar la carretilla para transporte de cajas.

c. Si no es posible utilizar el montacargas, el *pallet Jack manual* o la carretilla para el transporte de cargas, transportar el material sin la utilización de dicho equipo, siguiendo las indicaciones de las normas para levantamiento de cargas.



Amatitlán, Guatemala, CA.

## Procedimiento de manejo de materia prima

Manual de procedimientos de la bodega de  
materia prima

9. El personal de bodega debe trasladar el material a almacenar hacia su ubicación, utilizando el equipo necesario.

10. El personal debe colocar la caja de material sobre el *rack* en la ubicación designada, asegurándose de verificar si existe material con el mismo código en dicha ubicación. Si no existiesen otras cajas del mismo material, la caja se colocará en la ubicación designada, pero si existen más cajas del mismo material en dicha ubicación, se deberá ordenar todo el material de la siguiente manera:

a. Se debe posicionar el material con fecha de ingreso más reciente en la parte más baja de la ubicación y colocar encima de estos las cajas de material con fecha de ingreso más antiguas, de manera que el orden de las cajas apiladas en el *rack* de un material en específico sea del más antiguo (en la parte superior) hacia el más nuevo (en la parte inferior).

b. Si las cajas de una misma fecha no se pueden apilar en una sola columna, se debe apilar en otra columna detrás de la primera, colocando las columnas con material más antiguo más cercanas a la parte frontal del *rack*.

11. Para el caso de almacenamiento de material devuelto por el área de producción, se procederá a almacenar el material en la caja designada en la lista de ubicación de materiales.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de manejo de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

12. El personal debe almacenar todo el material que ingreso a la empresa, siguiendo los pasos desde el numeral 4 hasta el numeral 10 de las actividades del procedimiento de manejo de materiales.

13. Cuando el personal no necesite utilizar equipo para el almacenamiento del material, este debe almacenarse en el lugar asignado.

Para realizar la limpieza de la bodega de materia prima el personal del área de bodega debe:

1. Barrer y trapear el piso de la bodega al inicio y al final de cada jornada laboral.

2. Sacudir el polvo de las cajas de materia prima todos los días, con un trapo húmedo.

3. Limpiar inmediatamente cualquier derrame de líquidos u otros materiales que pudiese dañar los materiales almacenados.

4. Mantener las pestañas de las cajas cerradas, siempre que no se esté extrayendo material de estas.

5. Colocar cualquier desecho en su respectivo recipiente.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de manejo de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

6. Cuando los recipientes para almacenar los desechos se encuentren llenos, extraerlos y colocarlos en el cuarto de desechos ubicado en el exterior de la bodega.

### **Formatos y registros**

Los formatos y registros que se generan durante dicho procedimiento son los siguientes:

- Lista de ubicación de materiales



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

## **Procedimiento de despacho de materia prima**

### **Objetivo**

Surtir al área de producción la materia prima necesaria para llevar a cabo el proceso productivo de manera adecuada.

### **Alcance**

El procedimiento de despacho de materia prima inicia con la recepción de la orden de producción emitida por el planificador de la producción y finaliza cuando la materia prima requerida en dicha orden es entregada en el área de producción.

### **Campo de aplicación**

El procedimiento en mención deberá aplicarse al área de bodega de materia prima.

### **Definiciones**

**Balanza digital:** instrumento digital utilizado para determinar la masa de determinados cuerpos.





Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

**Carpeta:** utensilio para guardar o transportar papeles. Consiste en una lámina doblada por la mitad y, generalmente, con aros metálicos sólidos para sujetar los papeles.

**Disponibilidad de material:** referente al estado de un material cuando se encuentra almacenado en la bodega y es posible despacharlo hacia el área de producción.

**Estación móvil de pesado:** utensilio diseñado para el transporte del equipo utilizado en el despacho de materia prima (balanza, libreta de notas, cajas, bolsas, calculadora, etc.), de una manera segura y ordenada.

**Etiqueta de contenido parcial:** pedazo de papel que se adhiere a la caja de materia prima y posee un campo para anotar las cantidades de material que se extraen de dicha caja y el respectivo saldo restante en la misma.

**Función de conteo de piezas en balanza digital:** modalidad de funcionamiento de la balanza digital en la cual esta se programa para contar el número de piezas que se colocan sobre la placa de soporte.

**Kardex:** es un registro sobre la cantidad de material existente en bodega, donde se detallan las salidas, entradas y saldos de estos, además de su ubicación de almacenamiento dentro de la bodega.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

**Levantamiento de cargas:** son las actividades que se llevan a cabo para levantar, sujetar y trasladar cargas, utilizando el cuerpo humano.

**Lista de ubicación de materiales:** documento que describe las características del material y su ubicación designada de almacenamiento.

**Muestra de peso:** conjunto de materiales que contiene una cantidad definida de estos, utilizada para programar la función de conteo de piezas en la balanza digital.

**Orden de producción verde:** son aquellas órdenes de producción, cuyo nivel de inventario en bodega permite el despacho de dicha orden.

**Orden de producción:** documento que contiene la información correspondiente del tipo de anzuelo a producir, detallando toda la información necesaria para llevar a cabo el proceso productivo.

**Órdenes clasificadas como rojas:** son aquellas órdenes de producción, cuyas cantidades de material requerido para su producción sobrepasan la cantidad almacenada en la bodega, por lo que no puede ser despachada.

**Plato de balanza:** pieza de la balanza digital elaborada de aluminio, sobre la cual se colocan los objetos a pesar, de manera que el peso total se distribuya de manera uniforme en el equipo.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

**Programa M3:** software que contiene la información sobre los procedimientos de producción y los materiales necesarios para realizarlos.

**Surtir:** proveer a al área de producción la materia prima que necesita.

**Tabla de tamaños de muestra para el despacho:** tabla que muestra el tamaño de la muestra adecuada dependiendo de la cantidad de unidades a pesar para surtir la orden de producción.

### **Referencias**

El procedimiento de despacho de materia prima tiene relación con los siguientes documentos de la empresa:

- Políticas del área de bodega
- Normas del área de bodega
- Órdenes de producción
- Etiqueta de contenido parcial
- Tabla de tamaños de muestra para el despacho

### **Responsabilidades**

Las personas responsables de llevar a cabo el procedimiento en mención, en la bodega de materia prima son las siguientes:



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

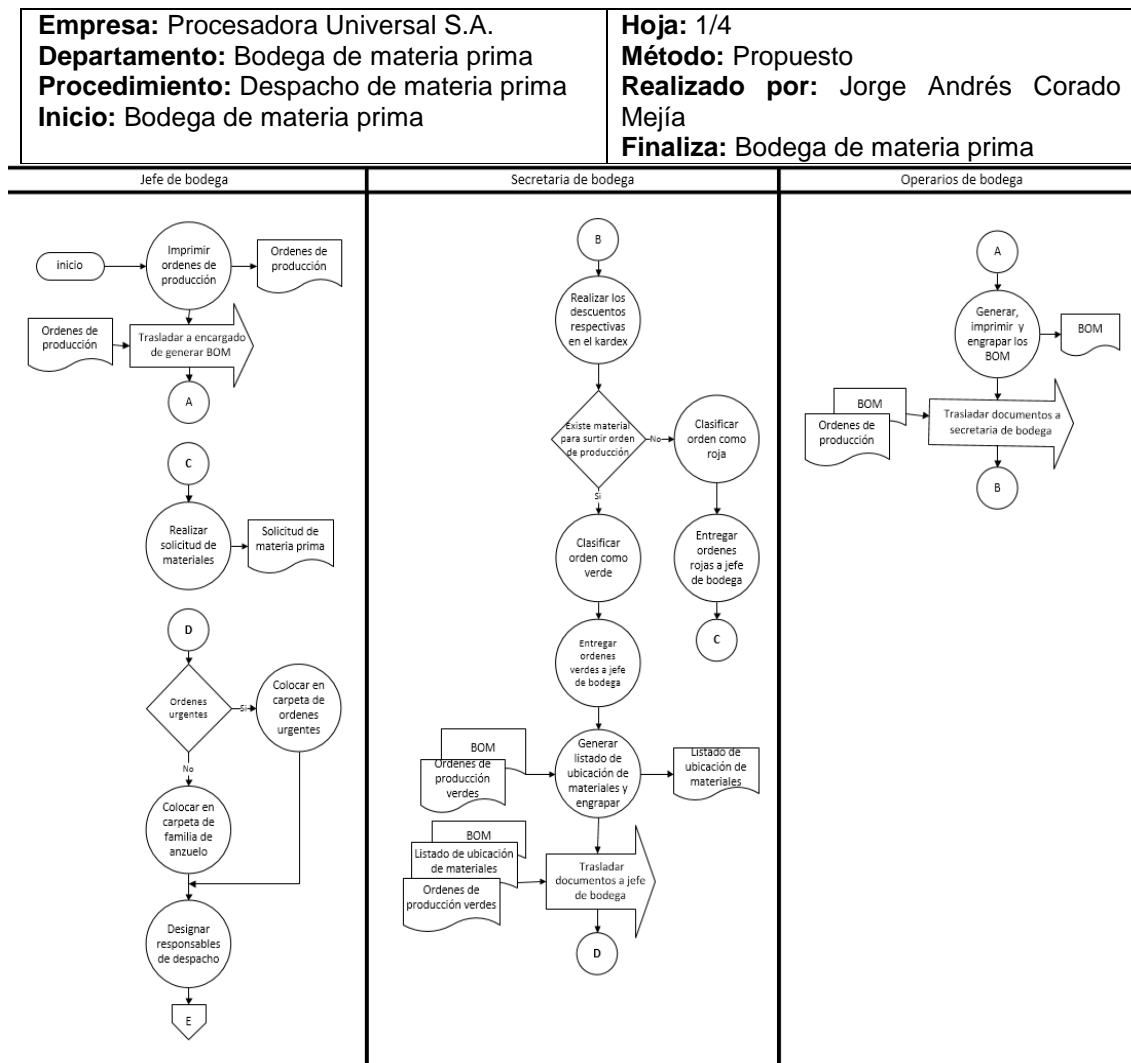
- El jefe de bodega, quien es el responsable de velar por el cumplimiento del procedimiento y verificar que las actividades de despacho de materia prima se realicen de acuerdo a lo establecido en este instructivo.
- Operarios del área de bodega, quienes son responsables del despacho de la materia prima almacenada en la bodega hacia el área de producción.
- Todo el personal del área de bodega, quienes son responsables de cumplir en todo momento las normas y políticas aplicables al área de bodega, así como del correcto uso del equipo de protección personal necesario en el área de bodega y el área de producción.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia prima

Figura 17. Diagrama de flujo funcional, procedimiento de despacho de materia prima





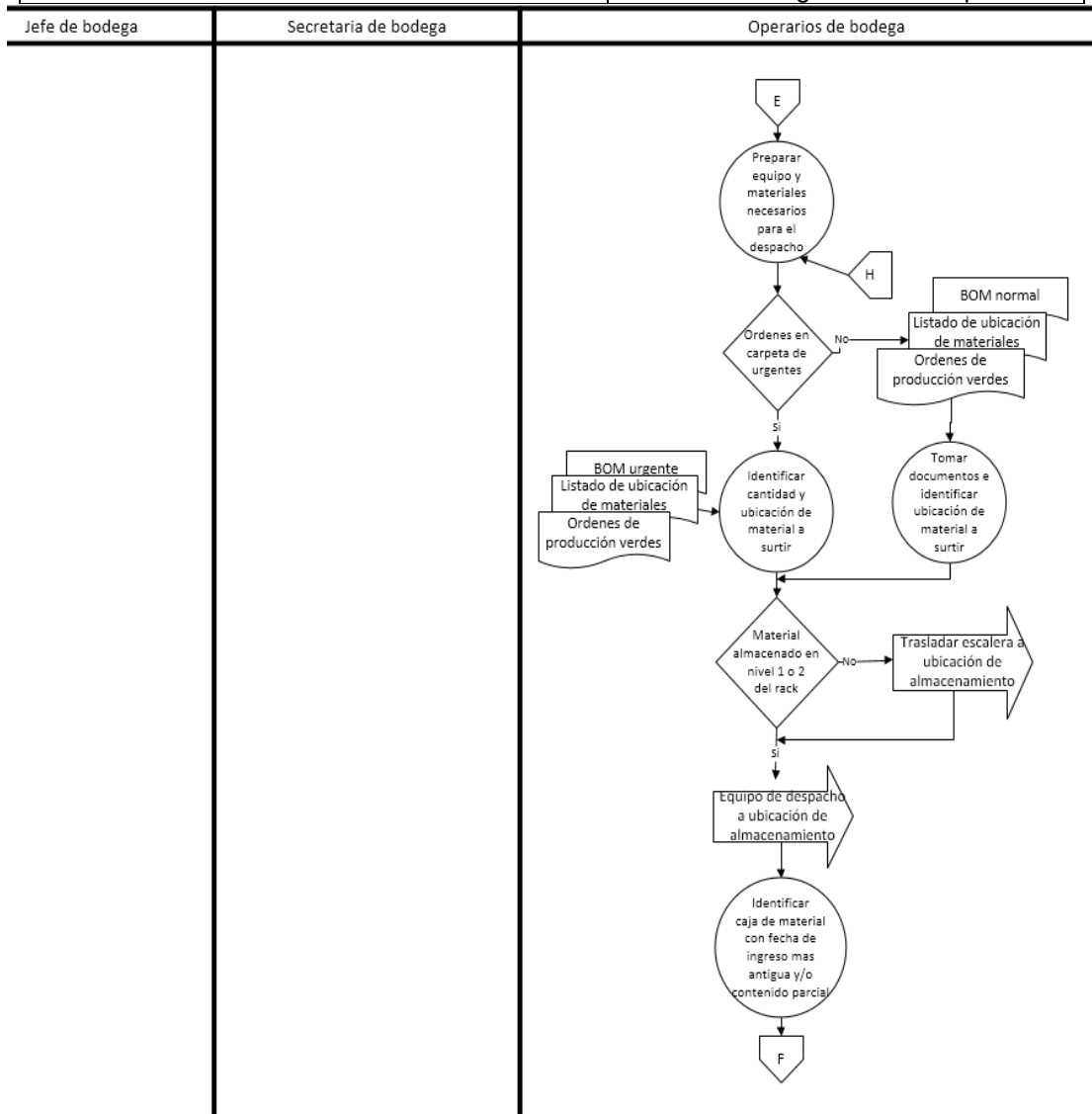
Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**

Manual de procedimientos de la bodega de materia prima

**Empresa:** Procesadora Universal S.A.  
**Departamento:** Bodega de materia prima  
**Procedimiento:** Despacho de materia prima  
**Inicio:** Bodega de materia prima

**Hoja:** 2/4  
**Método:** Propuesto  
**Realizado por:** Jorge Andrés Corado Mejía  
**Finaliza:** Bodega de materia prima





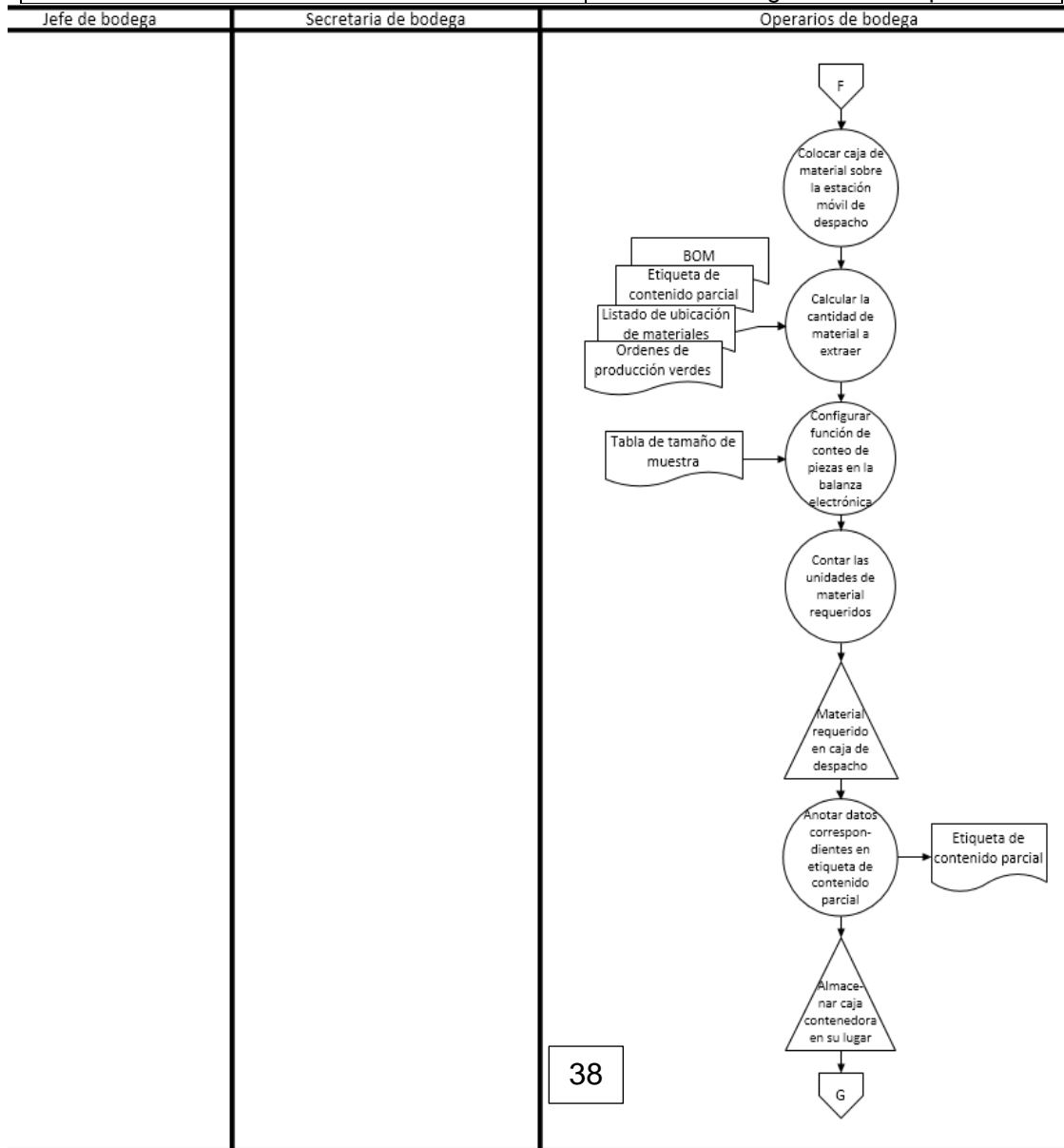
Amatitlán, Guatemala, CA.

### Procedimiento de despacho de materia prima

Manual de procedimientos de la bodega de materia prima

**Empresa:** Procesadora Universal S.A.  
**Departamento:** Bodega de materia prima  
**Procedimiento:** Despacho de materia prima  
**Inicio:** Bodega de materia prima

**Hoja:** 3/4  
**Método:** Propuesto  
**Realizado por:** Jorge Andrés Corado Mejía  
**Finaliza:** Bodega de materia prima



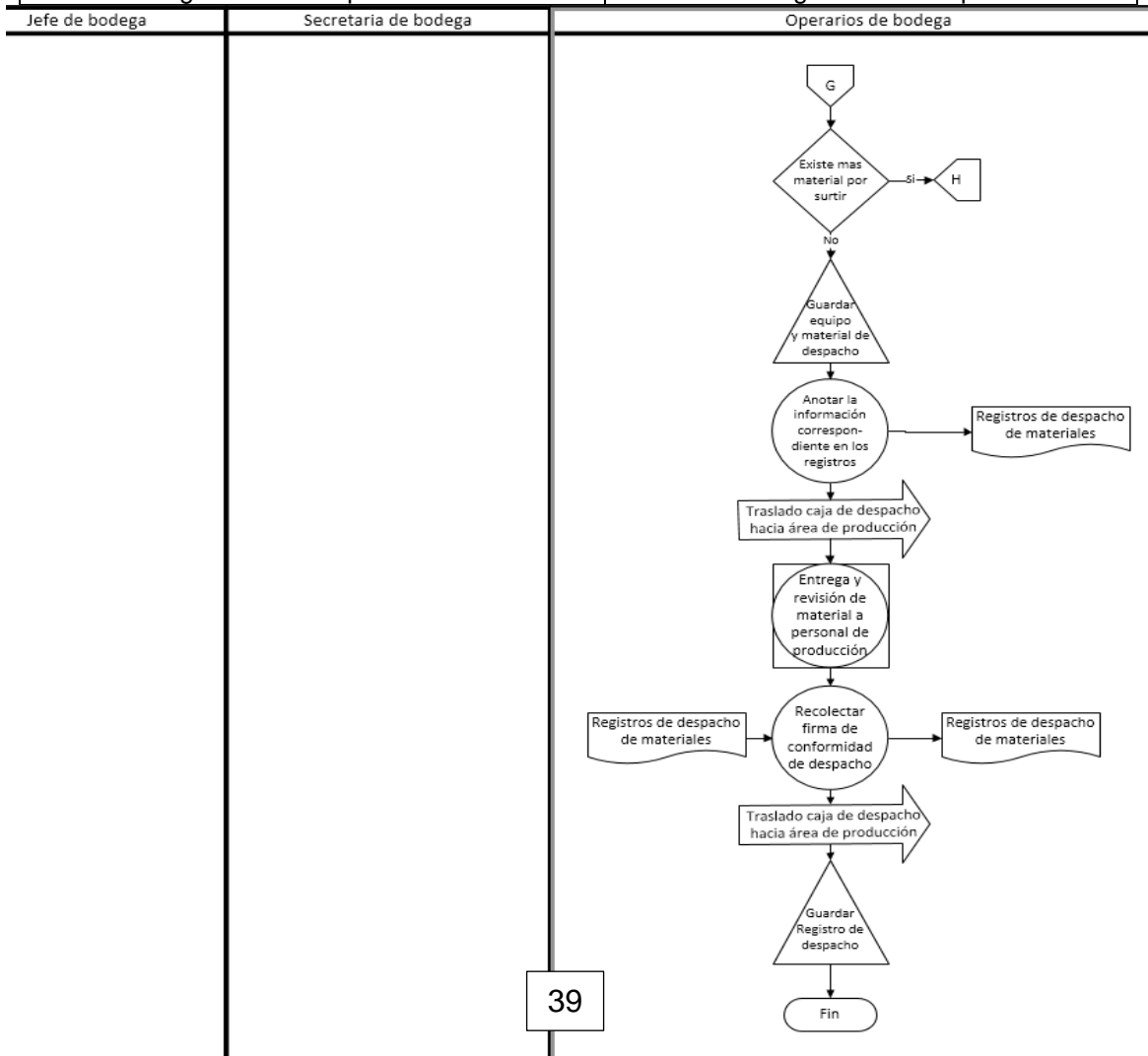


Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia prima

**Empresa:** Procesadora Universal S.A.  
**Departamento:** Bodega de materia prima  
**Procedimiento:** Despacho de materia prima  
**Inicio:** Bodega de materia prima

**Hoja:** 4/4  
**Método:** Propuesto  
**Realizado por:** Jorge Andrés Corado Mejía  
**Finaliza:** Bodega de materia prima



Fuente: elaboración propia, utilizando Visio





Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

### **Actividades**

1. El jefe de bodega recibe e imprime las órdenes de producción que envía el planificador de producción y las traslada a la persona encargada de generar de BOM.
2. La persona encargada de generar los BOM, ingresa los datos de las órdenes de producción en el programa M3 y genera el BOM en una hoja de cálculo de Excel.
3. La persona encargada de generar los BOM, los imprime y engrapa junto con su respectiva orden de producción y envía dichos documentos a la secretaria de bodega.
4. La secretaria de bodega realiza el descuento de materiales en el *kardex*, según las cantidades y códigos descritos en el BOM de cada orden de producción.
5. La secretaria de bodega clasifica las órdenes de producción como rojas, cuando en bodega no hay disponibilidad del material requerido en dicha orden y como verde cuando la totalidad de los materiales están disponibles en la bodega y podrán ser surtidos.
6. La secretaria de bodega informa la clasificación de las órdenes y entrega al jefe de bodega las órdenes de producción calificadas como rojas y verdes.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

7. El jefe de bodega realiza una solicitud de pedido de los materiales faltantes en las órdenes clasificadas como rojas, como se describe en las actividades del procedimiento de solicitud de materiales del presente documento.

8. La secretaria de bodega genera la lista de ubicación para los materiales descritos en el BOM, de las órdenes de producción clasificadas como verdes.

9. La secretaria de bodega imprime, engrapa y entrega al jefe de bodega la lista de ubicación de materiales con su respectiva orden de producción y BOM.

10. El jefe de bodega debe colocar las órdenes de producción, con su respectivo BOM y lista de ubicación de materiales que se deben surtir en las carpetas respectivas, lo que se realiza de la siguiente manera:

a. Si existiesen órdenes de producciones clasificadas como urgentes por algún miembro de la gerencia de la empresa, estas son colocadas en la carpeta de órdenes urgentes.

b. Si no existentes órdenes de producción clasificadas como urgentes se almacenan en las carpetas correspondientes para cada familia de anzuelos.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

11. El jefe de bodega designa los responsables para surtir los distintos tipos de material, los cuales se mencionan a continuación según el material a surtir:

a. El surtido de cuerpos, anzuelos y *wire form* es el primer material que debe surtirse hacia el área de producción debido a que con estos se inician los procesos productivos, el cual designara como “el encargado del surtido de cuerpos”.

b. El surtido de *maskin tape* y *eye capped* son los materiales que se utilizan durante los procesos del área de espray, el cual designara como “el encargado del surtido de *maskin*”.

c. El surtido del kit, que contiene todos los materiales para terminar de armar los anzuelos y empacarlos, el cual llamara “el encargado del surtido del kit”.

12. El personal designado para el surtido de materia prima debe preparar el equipo y los materiales necesarios para llevar a cabo dicha actividad, el cual se menciona a continuación:

a. Balanza digital, la cual se deberá encender 5 minutos antes del empezar a realizar mediciones con ella, además verificar en todo momento que el porcentaje de carga sea mayor a 10% y que esta se mantenga fijada y nivelada en la estación móvil.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

- a. Estación móvil de pesado, la cual deberá contener las distintas herramientas y materiales necesarios para realizar el despacho de materiales
- b. Calculadora
- c. Escaleras, las cuales se deben revisar y asegurarse que se cumplan con las respectivas normas de seguridad del área
- d. Cuaderno de apuntes
- e. Lapicero
- f. Cuchilla tipo *cutter*
- g. Engrapadora
- h. Cajas de cartón y bolsas plásticas vacías, para almacenar ordenadamente el material a surtir
- i. *Maskin tape*, para reparar o sellar las cajas de cartón
- j. Botes plásticos adecuados para pesar los artículos pequeños y trasladarlos fácilmente hacia las bolsas plásticas
- k. Tabla de tamaño de muestra para el despacho



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

13. El personal designado para el despacho debe adquirir las órdenes de producción que se despacharán, de manera de dar prioridad a aquellas órdenes contenidas en la carpeta de órdenes urgentes.

14. El personal debe revisar las órdenes de producción a despachar y dependiendo de su designación de material a surtir este deberá realizar lo siguiente:

a. El encargado del despacho de cuerpos deberá anotar en su libreta de notas el número de la orden de producción y la descripción, el código, la cantidad y la ubicación de los cuerpos, *hook* o *wire form* a despachar.

b. El encargado del despacho de *maskin* deberá anotar en su libreta de notas el número de la orden de producción y la descripción, el código, la cantidad y la ubicación del *maskin tape* y los *eye capped* a despachar.

c. El encargado del despacho del kit, deberá tomar la orden de producción, con su respectivo BOM y lista de materiales, siempre verificando que el encargado del despacho de cuerpos y el encargado del despacho del maskin hayan realizado sus anotaciones necesarias.

15. El personal debe analizar la ubicación del material a despachar e identificar su lugar de almacenamiento dentro de la bodega.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

16. Cuando la ubicación de almacenamiento del material sea en los niveles 3 o 4 del *rack*, el personal debe utilizar una escalera, siempre cumpliendo con todas las normas para el uso de escaleras.

17. En los casos donde fuere necesario utilizar la escalera, trasladar esta hacia la ubicación a utilizar, colocando dos conos de seguridad, uno un metro delante de la escalera y otro un metro detrás de esta.

18. El personal debe dirigirse hacia el lugar de almacenamiento del material a despachar y seleccionar la caja para extraer dicho material. Para los casos donde existan almacenadas varias cajas del mismo material el personal debe seleccionar la caja para la extracción siguiendo siempre los lineamientos descritos a continuación:

a. Se debe extraer el material de la caja con fecha de ingreso a bodega más antigua.

b. Se debe extraer el material de la caja que posea contenido parcial.

19. Una vez seleccionada la caja con el material a extraer, esta se traslada cuidadosamente hacia la estación móvil, siguiendo siempre las normas de levantamiento de cargas.

20. El personal a cargo del despacho deberá calcular la cantidad de material a pesar, de la siguiente manera:

45



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

a. Si el saldo de la etiqueta de contenido parcial de la caja es mayor a la cantidad de material requerido en el BOM, la cantidad de materia que se pesará será la cantidad que se indica en el BOM.

b. Si el saldo de la etiqueta de contenido parcial de la caja es igual a la cantidad de material requerido en el BOM, se almacenarán los materiales y se seguirá con las actividades número 23 en adelante del presente procedimiento. (la cantidad a pesar será 0)

c. Si el saldo de la etiqueta de contenido parcial de la caja es menor al requerido en el BOM, se procederá a extraer las cajas necesarias para surtir la orden. Si se extrajeron dos o más cajas, se calcula el número de unidades que se extraerán de la última caja, restando el saldo de las primeras cajas (excluyendo únicamente la última caja) de la cantidad de materia requerido en el BOM, en la libreta de anotaciones, cuyo resultado indicara la cantidad de materiales que se deben pesar y extraer de la última caja para almacenarlos junto con las otras cajas completas.

21. Si el material que se pesará es de dimensiones pequeñas o posiblemente se caiga del plato de la balanza, el personal debe colocar un recipiente adecuado sobre esta y tararlo en la balanza.

22. El personal a cargo del despacho deberá configurar la función de conteo de piezas en la balanza electrónica, para lo cual deberá realizar lo siguiente:

46



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

- a. Encender la balanza electrónica
- b. Pulsar la tecla de conteo de piezas
- c. Colocar la muestra de peso sobre el plato de la balanza electrónica o el recipiente, guiándose por la tabla de tamaño de muestra para el conteo de piezas
- d. Esperar que en la pantalla de la balanza se muestre las palabras “OK”
- e. Marcar la cantidad de unidades que contiene la muestra de peso
- f. Presionar la tecla “intro”

23. realizar el conteo de piezas, colocando el material sobre el plato de la balanza o un recipiente adecuado, de manera que los materiales se distribuyan uniformemente del centro hacia afuera, hasta que la pantalla de la balanza muestre la cantidad necesaria para el despacho calculada en el numeral 20 del presente procedimiento.

24. guardar, en una bolsa o caja del tamaño adecuado, el material que despachará, siempre de forma ordenada de tal forma que no se dañe el material y sellar la bolsa o caja con grapas o *maskin tape*.

25. El personal de despacho debe guardar la bolsa o la caja que contenga el material que despachará en la caja de materiales de despacho de dicha orden de producción, siempre de manera ordenada.





Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

26. El personal de despacho debe anotar en la etiqueta de contenido parcial, la cantidad de material que se extrajo y el saldo que queda en la caja, auxiliándose de la calculadora.

27. El personal de despacho debe guardar la caja contenedora del material en el mismo lugar donde se encontraba anteriormente, con el producto ordenado, sus pestañas cerradas y selladas con *maskin tape*.

28. El personal de despacho debe regresar todo el equipo utilizado a su respectivo lugar, si este no seguirá utilizándolo.

29. El personal de despacho debe surtir todos los materiales descritos en el BOM, siguiendo las instrucciones de los numerales 12 al 28 del presente procedimiento.

30. Al terminar de surtir todos los materiales requeridos para el despacho de una orden de producción se deben llenar los registros respectivos del despacho de los distintos materiales.

31. El personal de despacho debe trasladar la caja con el material a despachar hacia el área de producción correspondiente.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

32. El personal de despacho debe entregar el material a una persona del área de producción autorizada para recibirlo y junto con este debe realizar una inspección del material, para que este firme de conformidad con el material recibido, el formato de despacho del material correspondiente.

Para el caso del despacho de pinturas, tóner y barnices, se procederá a su despacho de la siguiente manera:

1. El supervisor del área de espray, le indica al jefe de bodega el material y la cantidad que este necesita.

2. El jefe de bodega designará a un encargado para el despacho de productos químicos y le indicará las cantidades de material que surtirá, las cuales anotará en su libreta.

3. El encargado de surtir los productos químicos debe ubicar el producto solicitado por el jefe de bodega.

4. El encargado de surtir los productos químicos debe preparar el recipiente donde se verterá el producto de la siguiente manera:

- a. La bomba manual para el caso de líquidos, como el tóner.
- b. El galón de despacho para el caso de productos líquidos con alta viscosidad, como es el caso de los barnices.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

5. El encargado de surtir los productos químicos debe colocarse la mascarilla, los guantes y la gabacha de cuero, además de asegurarse de que el camino no está bloqueado por ningún objeto.

6. El encargado de surtir los productos químicos debe abrir el tonel cuidadosamente.

7. Debe colocar la bomba para líquidos y fijarla al tonel o introducir el galón de despacho y luego debe verter el fluido dentro del recipiente graduado para medir el volumen de producto.

8. El encargado de surtir los productos químicos debe verter la cantidad indicada por el jefe de bodega, en los recipientes de despacho y cerrarlos.

9. Debe retirar la bomba de extracción manual o el galón de despacho y el recipiente graduado, limpiarlos con un trapo y colocarlos en su respectiva ubicación.

10. El encargado de surtir los productos químicos debe cerrar el tonel del cual se extrajo el producto y colocarlo en su respectiva ubicación.

11. El encargado de surtir los productos químicos debe entregar el material al área que lo requirió y llenar el registro de despacho de productos químicos.

50



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Procedimiento de despacho de materia prima**  
Manual de procedimientos de la bodega de materia  
prima

### **Formatos y registros**

- Registro de despacho de cuerpos, anzuelo y *wire form*
- Registro de despacho de *maskin tape* y *eye capped*
- Registro de despacho de kit
- Registro de despacho de productos químicos
- Etiqueta de contenido parcial
- Lista de ubicación de material
- BOM



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

### Distribución

El presente manual deberá ser distribuido en la bodega de materia prima, mediante la entrega de una copia impresa al jefe de la bodega de materia prima, a quien le corresponde almacenar y proteger dicho documento en su carpeta respectiva, además, dicho documento estará disponible para que cualquier persona del área pueda leerlo cuando sea necesario.

### Anexos

El anexo del manual contiene la siguiente información:

- Tabla de distribución de materia prima en *rack* No. 10 (ver tabla No. XII.)
- Tabla de distribución de materia prima en *rack* No. 9 (ver tabla No. XIII.)
- Tabla de distribución de materia prima en *rack* No. 8 (ver tabla No. XV.)
- Tabla de distribución de materia prima en *rack* No. 7 (ver tabla No. XIV.)
- Tabla de distribución de materia prima en *rack* No. 6 (ver tabla No. XVI.)
- Tabla de distribución de materia prima en *rack* No. 5 (ver tabla No. XVII.)
- Tabla de distribución de materia prima en *rack* No. 4 (ver tabla No. XIX.)
- Tabla de distribución de materia prima en *rack* No. 3 (ver tabla No. XVIII.)
- Tabla de distribución de materia prima en *rack* No. 2 (ver tabla No. XXI.)



Amatitlán, Guatemala, CA.

Manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima en la bodega de materia prima de la empresa procesadora universal S.A.

- Tabla de distribución de materia prima en *rack* No. 1 (ver tabla No. XX.)
- Tabla del tamaño de la muestra para el despacho de materia prima (ver tabla No. XXII).

### **2.2.2.5. Documentos de soporte**

Para guiar de mejor manera algunas de las actividades descritas en el manual de procedimientos, se elaboran distintos documentos de soporte, los cuales brindan al personal la información necesaria para que este pueda realizar sus labores de manera adecuada. Los documentos que se proponen son las siguientes:

- Manual de funciones de puestos de trabajo
- Tabla de ubicación de materiales
- Tabla de tamaño de la muestra de peso

#### **2.2.2.5.1. Manual de funciones de puestos de trabajo**

El manual de funciones de puestos de trabajo se muestra a continuación:

- Introducción

El presente manual fue elaborado con la finalidad de brindar información acerca de la organización del personal del área de bodega de materia prima, de manera que sea posible conocer las funciones específicas de cada puesto, así como también las relaciones entre los distintos puestos de trabajo.

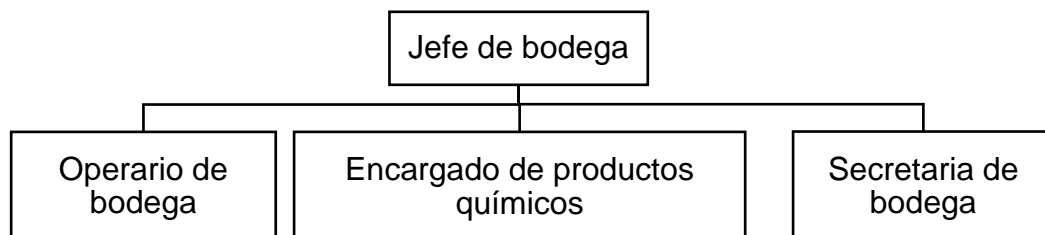
- Objetivo del manual

Describir los puestos de trabajo del personal del área de bodega.

- Organigrama del área de bodega de materia prima

En la siguiente figura se muestra el organigrama del área de bodega de materia prima:

Figura 18. **Organigrama del área de bodega de materia prima**



Fuente: elaboración propia.





Amatitlán, Guatemala, CA.

**Manual de funciones de puestos de trabajo**

Bodega de materia prima

**Puesto: JEFE DE BODEGA**

- Descripción de puestos

**Puesto:** jefe de bodega

**Finalidad del puesto:** garantizar el adecuado flujo de materia prima hacia el área de producción mediante el control y coordinación de las distintas actividades que se desarrollan en la bodega de materia prima.

**Jefe inmediato superior:** el jefe de bodega es responsable de sus funciones ante el jefe de planta.

**Puestos subalternos:** son subordinados del jefe de bodega, la secretaria de bodega, los operarios de bodega y el encargado de productos químicos.

**Funciones del jefe de bodega:**

- Determinar la cantidad de materia prima a pedir cada mes para cada familia de anzuelo.
- Generar la solicitud de materia prima para cada familia de anzuelo.
- Verificar que el material solicitado concuerde con el material descrito en la orden de compra.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Manual de funciones de puestos de trabajo**

Bodega de materia prima

**Puesto: JEFE DE BODEGA**

- Delegar las actividades de manejo y despacho de materia prima a los operarios del área de bodega y el encargado de productos químicos.
- Supervisar la correcta utilización del equipo de protección personal por parte de todo el personal del área de bodega, así como brindarle dicho equipo cuando sea necesario.
- Supervisar que la secretaria de bodega, los operarios de bodega y el encargado de productos químicos ejecuten correctamente las actividades del área de bodega de materia prima, tomando como guía el manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima.
- Supervisar la utilización correcta de los distintos equipos y herramientas del área.
- Velar por mantener actualizado los niveles en el Kardex.

**Maquinas o equipos de trabajo empleados en el puesto:** el jefe de bodega debe utilizar el equipo que se menciona a continuación:

- Equipo de protección personal
- Equipo de cómputo y oficina
- *kardex* y software M3



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Manual de funciones de puestos de trabajo**

Bodega de materia prima

**Puesto: SECRETARIA DE BODEGA**

**Puesto:** secretaria de bodega

**Finalidad del puesto:** Control de la información y papeleo del área.

**Jefe inmediato superior:** la secretaria de bodega es responsable de sus funciones ante el jefe de bodega.

**Puestos subalternos:** la secretaria de bodega no posee puestos subalternos.

**Funciones de la secretaria de bodega:**

- Definir la adecuada ubicación de almacenamiento dentro de la bodega de materia prima.
- Mantener actualizado el *kardex* de los distintos materiales almacenados.
- Clasificar las órdenes de producción como rojas o verdes, según la disponibilidad de materia prima para surtir dicha orden.
- Brindar a los operarios de bodega la lista de ubicación de materiales necesarios para colocar la materia prima y realizar el despacho de la materia prima.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Manual de funciones de puestos de trabajo**

Bodega de materia prima

**Puesto: SECRETARIA DE BODEGA**

- Realizar las distintas actividades utilizando como guía el manual de procedimiento de solicitud, manejo y despacho de materia prima.

**Maquinas o equipos de trabajo empleados en el puesto:** la secretaria de bodega debe utilizar el equipo que se menciona a continuación:

- Equipo de protección personal
- Equipo de cómputo y oficina
- *kardex* y software M3



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Manual de funciones de puestos de trabajo**

Bodega de materia prima

**Puesto: OPERARIO DE BODEGA**

**Puesto:** operario de bodega

**Finalidad del puesto:** desarrollar las distintas actividades para el correcto resguardo de la materia prima y su despacho al área de producción.

**Jefe inmediato superior:** el operario de bodega es responsable de sus funciones ante el jefe de bodega.

**Puestos subalternos:** el operario de bodega no posee puestos subalternos.

**Funciones del operario de bodega:**

- Descargar la materia prima que ingrese a la bodega y revisar sus especificaciones.
- Colocar la etiqueta de contenido parcial a las cajas de materia que ingresan a bodega.
- Colocar el material de manera adecuada en la ubicación designada.
- Generar e imprimir los “BOM” de las órdenes de producción.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Manual de funciones de puestos de trabajo**

Bodega de materia prima

**Puesto: OPERARIO DE BODEGA**

- Revisar las condiciones del equipo y herramientas de trabajo antes de utilizarlas
- .Anotar toda la información necesaria en los registros que se relacionen con las actividades que realice.
- Despachar la materia prima hacia el área de producción.
- Realizar las actividades de orden y limpieza del área.
- Realizar las distintas actividades utilizando como guía el manual de procedimiento de solicitud, manejo y despacho de materia prima.

**Maquinas o equipos de trabajo empleados en el puesto:** el operario de bodega debe utilizar el equipo que se describe a continuación:

- Equipo de protección personal
- Escaleras
- Estación móvil de despacho
- Equipo para manejo de cargas (montacargas, montacargas manual y carretilla para transporte de cajas)
  - Equipo para el despacho
  - Balanza digital



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Manual de funciones de puestos de trabajo**

Bodega de materia prima

**Puesto: ENCARGADO DE PRODUCTOS  
QUÍMICOS**

**Puesto:** encargado de productos químicos.

**Finalidad del puesto:** desarrollar las distintas actividades para el correcto resguardo de las pinturas, tóner y barnices y su despacho al área de producción.

**Jefe inmediato superior:** el encargado de productos químicos es responsable de sus funciones ante el jefe de bodega.

**Puestos subalternos:** el encargado de productos químicos no posee puestos subalternos.

**Funciones del operario de bodega:**

- Descargar los productos químicos que ingresen a la bodega y revisar sus especificaciones.
- Colocar el material de manera adecuada en la ubicación designada
- Revisar las condiciones del equipo y herramientas de trabajo antes de utilizarlas.
- Anotar toda la información necesaria en los registros que se relacionen con las actividades que realice.



Amatitlán, Guatemala, CA.

**Manual de funciones de puestos de trabajo**

Bodega de materia prima

**Puesto: ENCARGADO DE PRODUCTOS  
QUÍMICOS**

- Despachar los productos químicos hacia el área de producción.
- Controlar periódicamente los niveles de inventario de los productos químicos.
- Realizar las actividades de orden y limpieza del área.
- Realizar las distintas actividades utilizando como guía el manual de procedimiento de solicitud, manejo y despacho de materia prima.

**Maquinas o equipos de trabajo empleados en el puesto:** el encargado de productos químicos debe utilizar el equipo que se describe a continuación:

- Equipo de protección personal
- Equipo para manejo de cargas (montacargas, montacargas manual y carretilla para transporte de cajas)
- Bomba manual para líquidos
- Varilla de medición



### **2.2.2.5.2. Ubicación de materiales**

La ubicación adecuada de almacenamiento de los materiales dentro de la bodega permitirá el resguardo correcto de esta, además permitirá la ejecución de los distintos procedimientos de una mejor manera. Para designar la ubicación de almacenamiento de la materia prima se realizará una clasificación de materiales, de la siguiente forma:

1. Clasificación de materiales mediante el método ABC, donde se analizará la frecuencia de uso de los diversos materiales.
  2. Clasificación de materiales según el peso máximo de su caja contenedora.
- Clasificación de materiales mediante el método ABC

Este método permite clasificar los materiales almacenados en la bodega de materia prima según el consumo de estos, de manera que los materiales que generan mayor movimiento dentro del almacén posean una ubicación cercana al área de producción, por lo que se podrá realizar el proceso de despacho de materiales de una manera más fácil y rápida.

Para llevar a cabo la clasificación de los materiales es necesario establecer criterios de clasificación, con los cuales será posible definir la clasificación del material según su porcentaje de uso. Las categorías de clasificación de la materia prima se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VIII. **Categorías de clasificación de la materia prima**

Clasificación	Definición	Criterio de selección
“A”	Son aquellos materiales que generan un alto grado de movimiento dentro de la bodega de materia prima.	Materiales con porcentaje de uso acumulado del 40% hasta el 100%
“B”	Son materiales que generan un grado pequeño de movimiento dentro de la bodega de materia prima.	Materiales con porcentaje de uso acumulado del 10% hasta el 40%
“C”	Son materiales que generan un grado mínimo de movimiento dentro de la bodega de materia prima.	Materiales con porcentaje de uso acumulado hasta el 10%

Fuente: elaboración propia.

Para clasificar los materiales, según su consumo, se analiza el total de materiales que el área de bodega de materia prima despacho hacia el área de producción, durante el año 2016, para lo cual se determinara el porcentaje de uso de cada material utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de uso (\%)} = 100 * \frac{\text{Unidades de material despachados}}{\text{Total de unidades de materiales despachados}}$$

Donde:

El porcentaje de uso, representa el porcentaje de utilización del material en análisis, con relación al uso de la totalidad de materiales.

Unidades de material despachados, representa la cantidad de unidades que fueron despachadas hacia el área de producción, del material en análisis en un periodo dado.

Total de unidades de materiales despachados, representa la cantidad de unidades de toda la materia prima que fue despachada hacia el área de producción en un periodo dado.

En la siguiente tabla se muestran las unidades despachadas de materia prima, durante el año anterior:

Tabla IX. **Materia prima despachada hacia el área de producción**

<b>Material</b>	<b>Unidades despachadas</b>
Eye capped	1 568 581
Label	901 136
Simple hook	842 182
Swurm	783 405
Split ring	730 616
Bead	622 154
Card	586 574
Blade	549 096
Wire form	493 299
Blister	486 516
Staples	417 850
Triple hook	409 245
Swivel	388 833
Skirt	207 384
Inner pack	198 545
Feather	169 590
Screw	148 973
Stamping	135 054
Little swurm	133 586
Polybag	112 665
Flange body	108 243

<b>Material</b>	<b>Unidades despachadas</b>
Clevis	87 337
Propulsor	74 490
Eyescrew	74 488
Connector	74 484
Clamshell	60 571
Thread	55 964
Tape mask	42 539
Wood body	37 236
Bag	35 860
Simple body	24 651
Box	6 978
total	10 568 125

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el cálculo del porcentaje de uso de *simple hook*, el cual presento un total de 842 182 unidades despachadas en el año anterior (Ver tabla XI.) y un total de unidades de materiales despachados de 10 568 125 para el mismo año (Ver tabla XI.):

$$Porcentaje\ de\ uso\ (\%) = 100 * \frac{842\ 182}{10\ 568\ 125}$$

$$Porcentaje\ de\ uso\ (\%) = 7.96\%$$

Como es posible apreciar en la ecuación anterior, el porcentaje de uso del material *simple hook* es de 7,96%, lo que representa que de todos los materiales que el área de bodega surtió hacia el área de producción, un 7,96% corresponden a dicho material, por lo que también un 7,96% de los movimientos de material realizados en la bodega de materia prima se llevaron a cabo por dicho material.

Para clasificar los materiales, es necesario ordenarlos de menor a mayor según su porcentaje de uso, luego, calcular el porcentaje de uso acumulado y definir las distintas categorías de materia prima utilizando los criterios de selección (ver tabla VIII.), como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla X. **Clasificación de materia prima**

<b>Material</b>	<b>Unidades despachadas</b>	<b>porcentaje de uso</b>	<b>Porcentaje de uso acumulado</b>	<b>Clasificación</b>
Box	6 978	0,07%	0,07%	"C"
Simple body	24 651	0,23%	0,30%	"C"
Bag	35 860	0,34%	0,64%	"C"
Wood body	37 236	0,35%	0,99%	"C"
Tape mask	42 539	0,40%	1,39%	"C"
Thread	55 964	0,53%	1,92%	"C"
Clamshell	60 571	0,57%	2,50%	"C"
Connector	74 484	0,70%	3,20%	"C"
Eyescrew	74 488	0,70%	3,91%	"C"
Prop.	74 490	0,70%	4,61%	"C"
Clevis	87 337	0,83%	5,44%	"C"
Flange body	108 243	1,02%	6,46%	"C"
Polybag	112 665	1,07%	7,53%	"C"
Little swurm	133 586	1,26%	8,79%	"C"
Stamping	135 054	1,28%	10,07%	"C"
Screw	148 973	1,41%	11,48%	"B"
Feather	169 590	1,60%	13,08%	"B"
Inner pack	198 545	1,88%	14,96%	"B"
Skirt	207 384	1,96%	16,92%	"B"
Swivel	388 833	3,68%	20,60%	"B"
Triple hook	409 245	3,87%	24,48%	"B"
Staples	417 850	3,95%	28,43%	"B"
Blister	486 516	4,60%	33,03%	"B"
Wire form	493 299	4,67%	37,70%	"B"
Blade	549 096	5,20%	42,90%	"B"
Card	586 574	5,55%	48,45%	"A"
Bead	622 154	5,89%	54,34%	"A"
Split ring	730 616	6,91%	61,25%	"A"
Swurm	783 405	7,41%	68,66%	"A"

<b>Material</b>	<b>Unidades despachadas</b>	<b>porcentaje de uso</b>	<b>Porcentaje de uso acumulado</b>	<b>Clasificación</b>
Simple hook	842 182	7,97%	76,63%	“A”
Label	901 136	8,53%	85,16%	“A”
Eye capped	1 568 581	14,84%	100,00%	“A”

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior es posible apreciar que 7 materiales son de clasificación “A”, lo que representa que el 22% de los materiales almacenados en la bodega de materia prima generan el 60% del movimiento en dicha bodega, 10 materiales son de clasificación “B”, por lo que el 31% de los materiales almacenados generan un 30% del movimiento en la bodega y 15 materiales son de clasificación “C”, de tal manera que el 47% de los materiales almacenados genera el 10% del movimiento de la bodega.

- Clasificación de materiales según el peso

El peso del material almacenado es un factor que se debe considerar para definir la ubicación más adecuada de almacenamiento de materiales dentro de la bodega de la materia prima, de manera que se eviten los posibles daños ocasionados por la caída del material que se encuentra sobre los *racks* tanto al material almacenado como al personal del área.

Para reducir el posible daño ocasionado por la caída del material almacenado, se deberán reducir al máximo posible la altura de una posible caída de material, por lo que es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Los materiales de peso alto se deben colocar en el primer nivel del *rack* y son aquellos cuyo peso máximo de la caja contenedora es mayor a 25 libras.
2. Los materiales de peso moderado se deben colocar en el primer o segundo nivel del *rack* y son aquellos cuyo peso máximo de la caja contenedora se encuentra entre las 10 libras y 25 libras.
3. Los materiales de peso liviano se deberán ubicar en cualquier nivel del *rack* y son aquellos cuyo peso máximo de la caja contenedora es menor a 10 libras.

Por ello, se clasifican los materiales según el peso máximo de su caja contenedora, la información se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XI. **Clasificación de materiales según su peso**

<b>Material</b>	<b>Contenido máximo caja contenedora</b>	<b>Peso por unidad en gramos</b>	<b>Peso máximo caja contenedora en libras</b>	<b>Clasificación</b>
Polybag	5 000	5,80	63,88	Peso alto
Triple hook	3 000	8,60	56,83	Peso alto
Box	30	850,00	56,17	Peso alto
Swivel	10 000	1,50	33,04	Peso alto
Wire form	2 000	7,50	33,04	Peso alto
Card	2 800	5,20	32,07	Peso alto
Bead	10 000	1,30	28,63	Peso alto
Simple hook	3 000	3,60	23,79	Peso moderado
Flange body	400	25,00	22,03	Peso moderado
Swurm	1 000	8,10	17,84	Peso moderado
Simple body	500	15,00	16,52	Peso moderado
Clamshell	500	15,00	16,52	Peso moderado

<b>Material</b>	<b>Contenido máximo caja contenedora</b>	<b>Peso por unidad en gramos</b>	<b>Peso máximo caja contenedora en libras</b>	<b>Clasificación</b>
Split ring	10 000	0,70	15,42	Peso moderado
Label	8 000	0,80	14,10	Peso moderado
Blister	750	8,50	14,04	Peso moderado
Bag	1 200	4,50	11,89	Peso moderado
Tape mask	6 000	0,66	8,72	Peso liviano
Blade	1 000	3,70	8,15	Peso liviano
Little swurm	1 000	3,60	7,93	Peso liviano
Wood body	200	17,00	7,49	Peso liviano
Inner pack	600	3,70	4,89	Peso liviano
Prop.	1 000	2,00	4,41	Peso liviano
Connector	1 000	1,40	3,08	Peso liviano
Eyescrew	1 000	1,40	3,08	Peso liviano
Skirt	250	4,30	2,37	Peso liviano
Clevis	1 000	1,00	2,20	Peso liviano
Stamping	8 000	0,10	1,76	Peso liviano
Eye capped	10 000	0,08	1,65	Peso liviano
Thread	24	23,00	1,22	Peso liviano
Screw	1 000	0,33	0,73	Peso liviano
Feather	300	0,80	0,53	Peso liviano
Staples	6 000	0,03	0,33	Peso liviano

Fuente: elaboración propia.

- Ubicación de materia prima en la bodega

Considerando la clasificación de materiales “ABC” y la clasificación de materiales según su peso, se definen las consideraciones para establecer la ubicación más adecuada para el almacenamiento de la materia prima en la bodega, siendo estas las siguientes:

- La materia prima de clasificación “A” (ver tabla X.) será almacenada en los *racks* número diez, nueve y siete.



- La materia prima de clasificación “B” (ver tabla X.) será almacenada en los *racks* número ocho, seis y cinco.
- La materia prima de clasificación “C” (ver tabla X.) será almacenada en los *racks* número cuatro, tres, dos y uno.
- La materia prima con clasificación de peso alto (ver tabla XI.), deberá ubicarse únicamente en el primer nivel del *rack*.
- La materia prima con clasificación de peso moderada (ver tabla XI.), deberá ubicarse en el primer o segundo nivel del *rack*.
- La materia prima con clasificación de peso liviana (ver tabla XI.), deberá ubicarse en cualquier nivel del *rack*.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se define la ubicación de almacenamiento de la materia prima, estableciendo la ubicación de los materiales dentro de cada *rack*.

La información de la ubicación de materiales será presentada en tablas, cada una de las cuales representa el esquema de un *rack* y posee la indicación de la sección y el nivel del mismo, con ello, será posible identificar fácilmente la ubicación designada de cada material y además se podrá llevar a cabo las revisiones de campo correspondientes de una manera más fácil.

En las siguientes tablas se muestra la distribución de la materia prima de clasificación “A”:

Tabla XII. **Distribución de materia prima en rack No. 10**

Sección Nivel	1	2	3	4	5	6	7
1	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
2	Eye capped	Eye capped	Eye capped	Eye capped	Eye capped	Eye capped	Eye capped
3	Simple hook	Simple hook	Simple hook		Simple hook	Label	Label
4	Bead	Bead	Bead		Bead	Bead	Bead

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Distribución de materia prima en rack No. 9**

Sección Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
2	Eye capped	Eye capped	Eye capped	Eye capped	Eye capped	Eye capped	Eye capped	Eye capped	Eye capped
3	label	label	label	label	Split ring	Split ring	Split ring	Split ring	Split ring
4	Card	Card	Card	Card	Card	Card	Card	Card	Card

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Distribución de materia prima en rack No. 7**

Sección Nivel	3	2	1
1	Vacío	Vacío	Vacío
2	Eye capped	Eye capped	Eye capped
3	Label	Swurm	Swurm
4	Label	Swurm	Swurm

Fuente: elaboración propia.

En las siguientes tablas se muestra la distribución de la materia prima de clasificación "B":

**Tabla XV. Distribución de materia prima en rack No. 8**

Sección Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
2	Blade	Blade	Blade	Blade	Blade	Blade	Staples	Staples	Vacío
3	Blade	Blade	Blade	Blade	Blade	Blade	Blister	Blister	Blister
4	Wire form	Wire form	Wire form	Wire form	Wire form	Wire form	Wire form	Wire form	Wire form

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XVI. Distribución de materia prima en rack No. 6**

Sección Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
2	Feather	Feather	Screw	Screw	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
3	Blister	Blister	Blister	Blister	Blister	Blister	Blister	Blister
4	Swivel	Swivel	Swivel	Swivel	Swivel	Swivel	Blister	Blister

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XVII. Distribución de materia prima en rack No. 5**

Sección Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
2	Skirt	Skirt	Skirt	Skirt	inner pack	inner pack	inner pack	inner pack	inner pack
3	Skirt	Skirt	Skirt	Skirt	inner pack	inner pack	inner pack	inner pack	inner pack
4	Triple hook	Triple hook	Triple hook	Triple hook	Triple hook	inner pack	inner pack	inner pack	inner pack

Fuente: elaboración propia.

En las siguientes tablas se muestra la distribución de la materia prima de clasificación "C":

Tabla XVIII. **Distribución de materia prima en rack No. 3**

Sección Nivel	5	4	3	2	1
1	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
2	Stamping	Stamping	Little swarm	Little swarm	Little swarm
3	Stamping	Stamping	Little swarm	Little swarm	Little swarm
4	Polybag	Polybag	Polybag	Polybag	Polybag

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Distribución de materia prima en rack No. 4**

Sección Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
2	Cleavis	Cleavis	Thread	Prop	Prop	Eyescrew	Eyescrew	Connector	Connector
3	Cleavis	Cleavis	Thread	Prop	Prop	Eyescrew	Eyescrew	Connector	Connector
4	Flange body	Flange body	Flange body	Flange body	Flange body	Flange body	Flange body	Flange body	Flange body

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Distribución de materia prima en rack No. 1**

Sección Nivel	7	6	5	4	3	2	1
1	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
2	Wood body	Wood body	Wood body	Wood body	Tape mask	Tape mask	Tape mask
3	Bag	Bag	Bag	Bag	Tape mask	Tape mask	Tape mask
4	Box	Box	Box	Box	Box	Box	Box

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Distribución de materia prima en rack No. 2**

Sección Nivel	1	2	3	4	5	6
1	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
2	Wood body	Wood body	Wood body	Wood body	Vacío	Vacío
3	Clamshell	Clamshell	Clamshell	Clamshell	Clamshell	Clamshell
4	Simple body	Simple body	Simple body	Simple body	Simple body	Simple body

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.2.5.3. Tamaño de la muestra de peso

Con la utilización de muestras de peso del tamaño adecuado se espera obtener un mejor resultado de la actividad de conteo de materiales, de tal manera que se podrá mejorar la exactitud del despacho de materia prima hacia el área de producción. A continuación, se determina el tamaño de la muestra de peso, mediante el uso de la ecuación de tamaño de muestra finita, la cual se muestra a continuación:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times P \times Q}{(N - 1) \times d^2 + Z^2 \times P \times Q}$$

Donde:

**n**= cantidad de elementos de la muestra representativa

**N**= cantidad de elementos de la población

**Z<sup>2</sup>**= Nivel de confianza

**P**= proporción esperada

**Q**= 1-P

**d**= margen de error

Por lo que, para las condiciones específicas del caso de conteo de piezas en la bodega de materia prima, las variables de la ecuación se definen de la siguiente manera:

- Cantidad de elementos de la muestra representativa

Representa el tamaño de la muestra de peso, es decir el número de unidades con las que se debe programar la balanza en la función de conteo.

- Cantidad de elementos de la población

Representa la cantidad total de unidades que se necesita surtir para la orden de producción.

- Nivel de confianza

Representa el porcentaje de unidades que se espera se encuentren dentro de los límites del margen de error, se determina mediante el uso de la tabla normal, calculando el valor de  $Z^2$ , para el caso actual debido a la necesidad de brindar un servicio de despacho con exactitud, se utiliza un nivel de confianza de 95 %.

- Proporción esperada

Es la proporción de los materiales que se espera posean la calidad deseada. Para este caso, calidad es el peso uniforme del producto, la cual debido a los estándares de control de calidad en la compra de materia prima en los Estados Unidos que realiza la casa matriz, los niveles de uniformidad del producto son como mínimo del 98%.

- Proporción no esperada

Es la proporción de los materiales que esperamos no posean la cualidad deseada, por lo que es el complemento del cien por ciento de la proporción esperada.

- Margen de error

Establece un rango en el cual se encontrará el valor de la cualidad de la población, para este caso, el valor es de 5%, lo que quiere decir que el peso de cada unidad de la población que representa la muestra, se encontrara entre el 95 % y el 105 % del valor promedio.

A continuación, se muestra el cálculo del tamaño de la muestra finita para una población de 300 unidades, con un nivel de confianza del 95% ( $Z= 1.96$ ), una proporción esperada de 0.98 y un margen de error del 5%:

$$n = \frac{300 \times 1.96^2 \times 0.98 \times 0.02}{(300 - 1) \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.98 \times 0.02}$$

$$n = 27.45 \text{ unidades}$$

El tamaño de la muestra de peso es de 28 unidades, de tal manera que para configurar la función de conteo de piezas en la balanza se deberán colocar 28 unidades sobre esta, para luego contar las 300 piezas.

Utilizando la ecuación para el cálculo del tamaño de muestra de población finita, se calculó el tamaño de muestra finita para distintos tamaños de población, que varían de 100 a 1000 en intervalos de 50.

En la siguiente tabla se muestran los valores del tamaño de la muestra de peso, para distintos valores del tamaño de la población:

Tabla XXII. **Tamaño de la muestra para el despacho de materia prima**

<b>Tamaño de la población en unidades</b>	<b>Tamaño de la muestra en unidades</b>
de 0 a 100	24
de 101 a 150	26
de 151 a 200	27
de 201 a 250	27
de 251 a 300	28
de 301 a 350	28
de 351 a 400	29
de 401 a 450	29
de 451 a 500	29
de 501 a 550	29
de 551 a 600	29
de 601 a 650	29
de 651 a 700	29
de 701 a 750	29
de 751 a 800	30
de 801 a 850	30
de 851 a 900	30
de 901 a 950	30
de 951 a 1000	30

Fuente: elaboración propia.



- Mejoras en la exactitud del procedimiento de despacho de materia prima

Con la finalidad de determinar el impacto obtenido en la exactitud del procedimiento de despacho de materia prima, un mes después de iniciar la utilización de la tabla del tamaño de la muestra para el despacho de materia prima (ver tabla No. XXII.), se determina el porcentaje de órdenes de producción que fueron surtidas con exactitud. Para ello, se analiza el comportamiento del despacho de materia prima de las órdenes de producción del mes de marzo del año actual.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de materia prima faltante para completar las órdenes de producción durante el mes de marzo del año actual:

Tabla XXIII. **Descripción de material faltante en órdenes despachadas, marzo del año actual**

Familia	Código	Unidades sobrantes de material	Descripción material faltante
Hard Bait	lrr-3	437	<i>Split Ring. 1h Ss</i>
Hard Bait	af100	23	Stamping
Money Minow	ysr6	7	6" Swurm
Money Minow	ymm2	62	Sticker
Spiner	byb38607	228	Bead. 5/32
Spiner	bybt1415	136	Bead. #51
Spiner	bybt1451	142	Polybag. 2-5/8x3-5/8
Spiner	ln048	40	Card
Yumbrella	yumbtl	324	Eye capped
Yumbrella	yumblw5tsnr	110	Split Ring. 2.5

Fuente: elaboración propia.

En marzo del año 2017 se ejecutaron 18 órdenes de producción de distintos tipos de anzuelos, de las cuales, el área de bodega de materia prima no surtió exactamente las materias primas para producir 10 órdenes de producción. Esto representa que únicamente el 44% de las órdenes de producción fueron surtidas con exactitud.

En la siguiente tabla se muestra los materiales devueltos durante el mes de marzo del año actual:

**Tabla XXIV. Descripción de material sobrante en órdenes despachadas, marzo del año actual**

Familia	Código	Unidades sobrantes de material	Descripción material faltante
Hard Bait	Bswcd	149	Split ring. 6h
Hard Bait	Irr-5	120	Eye capped 4 yellow
Money Minow	Ymm5	64	Sticker. yum mon minn w/french
Spiner	Byb38606	247	Rivet buzz bait #30
Spiner	Bybt1440	91	Label. tt2 upc 10000
Yumbrella	Yumb5ts	42	Swivel. #7

Fuente: elaboración propia.

Considerando que de las 18 órdenes de producción que se ejecutaron en marzo del año 2017, 6 de ellas fueron surtidas con material de más, por lo que únicamente el 67% de las órdenes de producción fueron surtidas con exactitud.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de órdenes de producción despachadas con exactitud y el porcentaje de órdenes de producción despachadas sin exactitud, debido al despacho de cantidades inferiores de materia prima a las requeridas por las órdenes de producción de los meses de noviembre del año anterior (ver tabla I) y marzo del año actual (ver tabla XXV).

**Tabla XXV. Órdenes de producción despachadas con material faltante, noviembre del año anterior y marzo del año actual**

	Noviembre, 2016		Marzo, 2017	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Órdenes de producción despachadas con exactitud	5	28 %	8	44 %
Órdenes de producción despachadas con material faltante	13	72 %	10	56 %
Total, órdenes de producción generadas	18	100 %	18	100 %

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior es posible apreciar un aumento en el porcentaje de órdenes despachadas con exactitud de marzo del año actual de 16 %, comparado con el porcentaje de órdenes despachadas con exactitud de noviembre del año anterior, de tal manera que la cantidad de órdenes despachadas con material menor al requerido se redujo, lo que repercute positivamente en los procesos productivos de la empresa.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de órdenes de producción despachadas con exactitud y el porcentaje de órdenes de producción despachadas sin exactitud, debido al despacho de cantidades superiores de materia prima a las requeridas por las órdenes de producción de los meses de noviembre del año anterior (ver tabla II) y marzo del año actual (ver tabla XXVI).

**Tabla XXVI. Órdenes de producción despachadas con materia sobrante, noviembre del año anterior y marzo del año actual**

	Noviembre, 2016		Marzo, 2017	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Órdenes de producción despachadas con exactitud	10	56 %	12	67 %
Órdenes de producción despachadas con material sobrante	8	44 %	6	33 %
Total, órdenes de producción generadas	18	100 %	18	100 %

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior es posible apreciar un aumento en el porcentaje de órdenes despachadas con exactitud en marzo del año 2017 de 11 %, comparado con el porcentaje de órdenes despachadas con exactitud en noviembre del año 2016, por lo que se reduce el número de devoluciones de materia prima sobrante que el área de producción realiza al área de bodega.

### **2.2.3. Sistema de control de inventarios**

Un sistema de control de inventarios permite conocer la cantidad de materia prima que se pedirá, así como también la frecuencia de cada pedido, de manera que los niveles de inventario en la bodega permitan un flujo normal en el proceso productivo.

#### **2.2.3.1. Modelo de abastecimiento de materia prima**

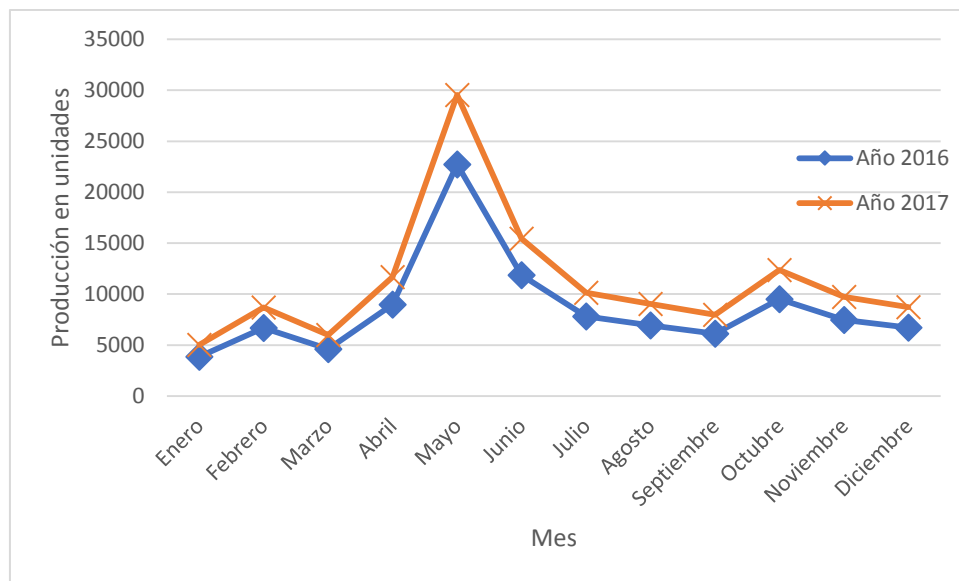
La finalidad de la empresa es la producción de una gran variedad de anzuelos para cañas de pescar. Para lograr esto, es necesario que el área de producción cuente con toda la materia prima necesaria para llevar a cabo los distintos procesos productivos de manera adecuada.

La materia prima se almacena en la bodega de la empresa para luego ser despachada según los requerimientos de las órdenes de producción, pero cuando en la bodega no existen los niveles adecuados de dicho material se produce la escasez de éstos, lo que implica paros en las líneas productivas. Por esto, el abastecimiento de materia prima es un factor clave para que la empresa pueda llevar a cabo la producción continua de los distintos tipos de anzuelos.

El sistema de abastecimiento permite conocer la cantidad adecuada de materia prima que se adquirirá y el momento idóneo para realizar la solicitud de material, tomando en cuenta las condiciones de abastecimiento con que cuenta la empresa y los costos de realizar un pedido y almacenamiento de dicha materia prima.

Al contar con un sistema de abastecimiento de materia prima se podrán mantener los niveles de inventario adecuados en la bodega, de manera que la producción de anzuelos pueda llevarse a cabo de manera adecuada y fluida, sin paros productivos, de manera que las pérdidas que se han ocasionado en los años anteriores por los niveles inadecuados de *stock* serian reducidas, además, se podría satisfacer la demanda, lo que mejoraría la satisfacción de los clientes. A manera de ejemplo, se grafican los niveles de producción del año anterior y los niveles de producción propuestos del anzuelo byb38606, al mejorar los niveles de inventario:

Figura 19. **Niveles de producción del año anterior y el año actual del anzuelo byb38606**



Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la gráfica anterior, un aumento del 30% de la producción de anzuelos tendrá un efecto positivo en la empresa, la cual estaría en posición de satisfacer la demanda de los clientes además de la reducción de los paros productivos.

#### **2.2.3.1.1. Pronósticos de ventas**

Para definir el modelo de abastecimiento adecuado para la empresa, se realiza el pronóstico de ventas para el año actual, tomando como base los datos de producción existentes de los años 2015 y 2016, a los cuales se les adiciona un porcentaje de unidades producidas para compensar las pérdidas de producción ocasionados por los paros productivos, que, según información del coordinador de producción, en todo el año dicha pérdida se promedia en un 30%.

Para realizar el pronóstico de ventas se analiza la información sobre el historial de ventas para determinar el tipo de familia de producto a la cual pertenecen los distintos anzuelos.

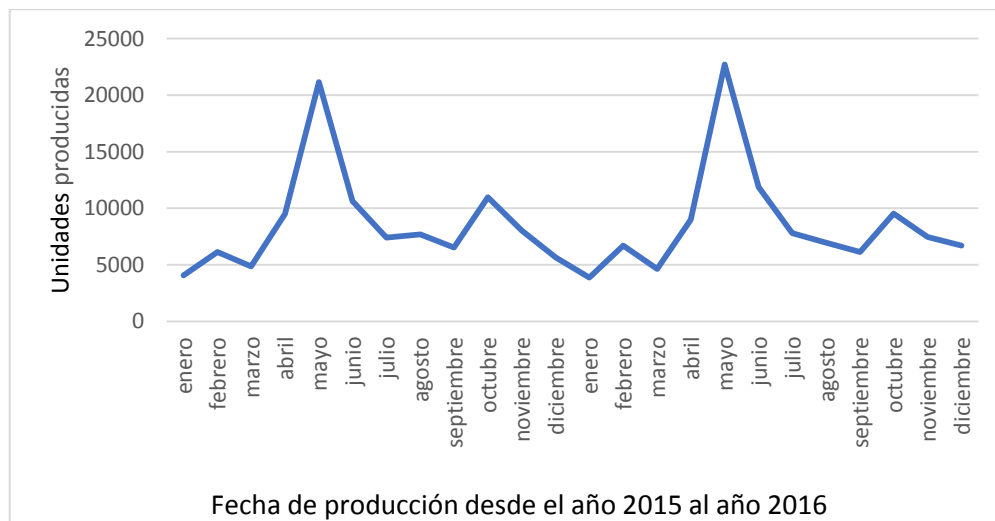
Posteriormente, se proyectan las ventas para el año actual, para ello, se calcula, inicialmente, el índice de estacionalidad de cada mes. con este dato se realiza un proceso de homogenización del historial de ventas de los 24 meses anteriores y se elimina el índice de estacionalidad. Luego, se calcula la proyección lineal de dichos datos para el año actual y, finalmente, se aplica el índice de estacionalidad para determinar los picos de ventas y las variaciones sobre las ventas para el año actual.

- Determinación del tipo de familia de producto

Se determina la familia de producto a la cual pertenecen los distintos anzuelos dependiendo del comportamiento de las ventas a lo largo del tiempo, mediante el análisis primario realizado a la gráfica del historial de ventas (ver figura No. 19).

Se grafica el comportamiento del modelo de anzuelo colocando la cantidad de unidades producidas en el eje de las abscisas y el mes en el eje de las ordenadas. A continuación, se muestra la gráfica de ventas del anzuelo byb38606 desde enero del año 2015 hasta diciembre del año 2016.

**Figura 20. Historial de ventas del anzuelo byb38606**



Fuente: elaboración propia.



En la gráfica anterior se observa que el comportamiento de las ventas del anzuelo byb38606 presenta ciertos picos (estacionalidad) en diferentes meses del año. Además es evidente que dicho comportamiento se vuelve a repetir de una manera muy similar el próximo año, por lo que el patrón de comportamiento de dicho anzuelo, corresponde a las familias estables con estacionalidad.

Al analizar las gráficas de ventas de los 20 distintos tipos de anzuelos, se llega a la conclusión que todos presentan el mismo comportamiento, por lo que el comportamiento de las ventas de todos los anzuelos corresponde al comportamiento de los productos de familias estables con estacionalidad.

- Cálculo del pronóstico de ventas

Una vez determinada la familia de productos a la que pertenecen los anzuelos, se calcula el pronóstico para el año actual. Para ello, se deben analizar los datos de producción de los años 2015 y 2016, con los cuales se calculará el índice de estacionalidad de las ventas de cada mes, que indica la relación entre la cantidad de ventas promedio de determinado mes con el promedio de ventas de la totalidad de los meses. El índice de estacionalidad se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de estacionalidad} = \frac{\text{Promedio de ventas para un determinado mes}}{\text{promedio de ventas en los 24 meses}}$$

Donde el promedio de ventas se calcula de la con la siguiente ecuación:

$$\text{Promedio de ventas} = \frac{\sum_1^n (\text{Ventas del mes } n)}{n}$$

El promedio de ventas para un determinado mes se calcula con la suma de ventas de dicho mes, n indica la cantidad de meses por considerar para el cálculo. Mientras que el promedio de venta en los 24 meses corresponde al promedio de venta con un valor de n igual a 24.

En la siguiente tabla se muestra el historial de ventas del anzuelo byb38606 de los años 2015 y 2016:

Tabla XXVII. **Historial de ventas del anzuelo byb38606**

<b>Mes</b>	<b>Ventas para el año 2015 en unidades</b>	<b>Ventas para el año 2016 en unidades</b>
Enero	4 075	3 860
Febrero	6 125	6 685
Marzo	4 850	4 620
Abril	9 500	8 990
Mayo	21 150	22 715
Junio	10 630	11 870
Julio	7 398	7 800
Agosto	7 692	6 950
Septiembre	6 528	6 125
Octubre	10 974	9 515
Noviembre	8 027	7 476
Diciembre	5 650	6 705

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se calcula el promedio de ventas para enero, el promedio de ventas en los 24 meses y el índice de estacionalidad para enero del anzuelo byb38606, tomando en cuenta la información que se presenta en la tabla XXVII.

$$\text{Promedio de ventas enero} = \frac{4075 \text{ u} + 3860 \text{ u}}{2} = 3967,5 \text{ unidades}$$

Como se muestra en la ecuación anterior, con las ventas correspondientes a los meses de enero de los años 2015 y 2016 se obtiene un promedio de ventas del mes de enero de 3967,5 unidades del anzuelo byb38606.

$$\text{Promedio de ventas 24 meses} = \frac{\sum_1^{24}(\text{Ventas del mes})}{24} = 8580 \text{ unidades}$$

Calculando el promedio de ventas de los 24 meses de los años 2015 y 2016 (ver tabla No. XXVII) se obtiene un promedio de venta de 8 580 unidades del anzuelo byb38606 por mes.

$$\text{Índice de estacionalidad mes de enero} = \frac{3967,5 \text{ unidades}}{8580 \text{ unidades}} = 0.4624$$

Con ello, se obtiene un valor del índice de estacionalidad del mes de enero de 0,4624. Esto significa que las ventas promedio del mes de enero del anzuelo byb38606 representan un 46% del promedio de las ventas de dicho anzuelo para todos los meses.

De la misma forma como se calculó el índice de estacionalidad de enero para los datos de venta del anzuelo byb38606, se calculan los índices de estacionalidad de los meses faltantes, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla XXVIII. **Índices de estacionalidad de las ventas del anzuelo byb38606**

Mes	Ventas para en el año 2015	Ventas para en el año 2016	Promedio de ventas	Índice estacional
Enero	4 075	3 860	3 968	0,4624
Febrero	6 125	6 685	6 405	0,7465
Marzo	4 850	4 620	4 735	0,5519
Abril	9 500	8 990	9 245	1,0776
Mayo	21 150	22 715	21 933	2,5564
Junio	10 630	11 870	11 250	1,3113
Julio	7 398	7 800	7 599	0,8857
Agosto	7 692	6 950	7 321	0,8533
Septiembre	6 528	6 125	6 327	0,7374
Octubre	10 974	9 515	10 245	1,1941
Noviembre	8 027	7 476	7 752	0,9035
Diciembre	5 650	6 705	6 178	0,7200

Fuente: elaboración propia.

Una vez calculados los índices de estacionalidad para cada mes, se elimina la estacionalidad de las ventas para determinar la tendencia de las ventas. Las ventas sin estacionalidad se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$Venta\ sin\ estacionalidad = \frac{Venta\ del\ mes}{Indice\ de\ estacionalida\ del\ mes}$$

A continuación, se calculan las ventas sin estacionalidad del anzuelo byb38606 de enero para el año 2015, utilizando la información de la tabla XXVIII, donde las ventas de enero son de 4 075 unidades y un índice de estacionalidad de 0,4625, por lo que sustituyendo los datos en la ecuación de ventas sin estacionalidad se tiene lo siguiente:

$$\text{Venta sin estacionalidad} = \frac{4075 \text{ unidades}}{0,4624} = 8812 \text{ unidades}$$

Esto representa que al eliminar la estacionalidad de las ventas y uniformar la totalidad de las mismas, las ventas del anzuelo byb38606 para enero serían de 8 812 unidades. De la misma manera se calculan los valores para las ventas sin estacionalidad del anzuelo byb38606, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

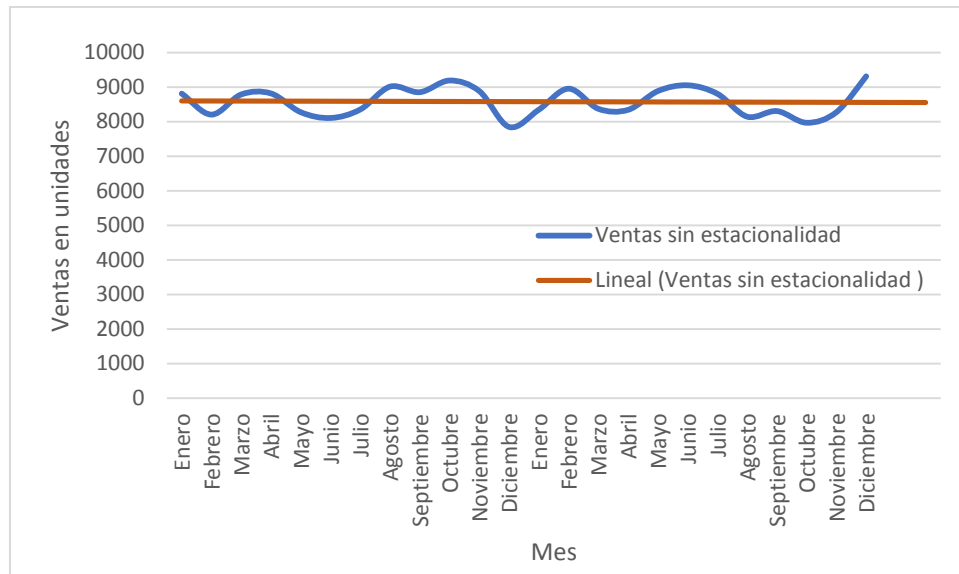
Tabla XXIX. **Ventas sin estacionalidad del anzuelo byb38606**

<b>Mes</b>	<b>Ventas sin estacionalidad del año 2015 en unidades</b>	<b>Ventas sin estacionalidad del año 2016 en unidades</b>
Enero	8 812	8 347
Febrero	8 205	8 955
Marzo	8 788	8 371
Abril	8 816	8 343
Mayo	8 273	8 886
Junio	8 107	9 052
Julio	8 353	8 807
Agosto	9 014	8 145
Septiembre	8 853	8 306
Octubre	9 191	7 969
Noviembre	8 885	8 275
Diciembre	7 847	9 312

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente grafica se muestra el historial de ventas sin estacionalidad del anzuelo byb38606, de enero del año 2015 a diciembre del año 2016, donde es posible apreciar la línea de tendencia de dichas ventas, la cual es estable (leve variación de incremento o decremento):

Figura 21. **Tendencia de las ventas si estacionalidad del anzuelo byb38606**



Fuente: elaboración propia.

Una vez calculados los valores de las ventas sin estacionalidad, se determina la ecuación para predecir la tendencia de las ventas futuras. Dicha ecuación se determinará por medio de un análisis de variables dependientes e independientes mediante la regresión lineal simple.

- Determinación de variable dependiente e independiente

La variable dependiente es aquella cuyo valor depende de otra variable con valor conocido (variable independiente), por lo que es posible estimar los valores de dicha variable dependiente, al conocer los valores de la variable independiente.

Para el pronóstico de ventas de anzuelos, la variable independiente es el mes, para lo cual se asigna un valor correlativo iniciando desde 1 para el mes de enero del año anterior y así sucesivamente.

Para el pronóstico de ventas la variable dependiente es el número de unidades vendidas sin estacionalidad, por lo que es certero establecer que las unidades vendidas sin estacionalidad (variable dependiente “Y”) dependen del mes respectivo (variable independiente “X”), por lo que es posible estimar las unidades vendidas para el año 2017 en base a su relación con de cada mes.

En la siguiente tabla se muestran los valores de la variable dependiente (unidades vendidas sin estacionalidad) y la variable independiente (mes) del anzuelo byb38606 para el año anterior y el año actual.

**Tabla XXX. Valor de la variable independiente “X” y la variable dependiente “Y” del anzuelo byb38606**

<b>Mes “X”</b>	<b>Unidades vendidas sin estacionalidad “Y”</b>
1	8 812
2	8 205
3	8 788
4	8 816
5	8 273
6	8 107
7	8 353
8	9 014
9	8 853
10	9 191
11	8 885
12	7 847
13	8 347
14	8 955
15	8 371

Mes "X"	Unidades vendidas sin estacionalidad "Y"
16	8 343
17	8 886
18	9 052
19	8 807
20	8 145
21	8 306
22	7 969
23	8 275
24	9 312

Fuente: elaboración propia.

- Ecuación de regresión lineal simple

Una vez definidas los valores de la variable dependiente e independiente (ver tabla XXX), se estima la tendencia de "unidades vendidas sin estacionalidad" para el año actual, para ello, se utiliza la ecuación de regresión lineal, la cual se menciona a continuación:

$$Y = A + BX$$

Donde, A representa la ordenada al origen de la ecuación de la recta y B representa el valor de la pendiente de la recta.

Donde A y B se calculan utilizando las siguientes ecuaciones respectivamente:

$$A = \bar{Y} - B\bar{X}$$

$$B = \frac{n * \sum(XY) - \sum X * \sum Y}{n * \sum(X^2) - (\sum X)^2}$$

Donde:



$\bar{Y}$  y  $\bar{X}$ , representan el promedio de los valores de la variable dependiente e independiente, respectivamente, que se calcula con la ecuación de promedio y  $n$  es la cantidad de pareja de datos (“X” y “Y”) conocidos para el análisis.

En la siguiente tabla se presenta la información necesaria para calcular la ecuación de la recta lineal, con la cual se podrá estimar los valores de la variable venta sin estacionalidad del anzuelo byb38606, la cual contendrá los valores de las variables “x” y “y” y sus respectivas variaciones necesarias.

Tabla XXXI. **Valores de las variables “X” y “Y” para el cálculo de los factores “A” y “B”**

Mes “X”	Unidades vendidas sin estacionalidad “Y”	“X” * “Y”	“X <sup>2</sup> ”
1	8 812	8 812	1
2	8 205	16 409	4
3	8 788	26 364	9
4	8 816	35 265	16
5	8 273	41 367	25
6	8 107	48 641	36
7	8 353	58 469	49
8	9 014	72 115	64
9	8 853	79 676	81
10	9 191	91 905	100
11	8 885	97 730	121
12	7 847	94 164	144
13	8 347	108 513	169
14	8 955	125 365	196
15	8 371	125 568	225
16	8 343	133 487	256
17	8 886	151 057	289
18	9 052	162 943	324
19	8 807	167 324	361
20	8 145	162 896	400

Mes "X"	Unidades vendidas sin estacionalidad "Y"	"X" * "Y"	"X <sup>2</sup> "
21	8 306	174 433	441
22	7 969	175 310	484
23	8 275	190 317	529
24	9 312	223 493	576

Fuente: elaboración propia.

Con los datos de la tabla anterior, se calcula la ecuación lineal para estimar las ventas sin estacionalidad del anzuelo byb38606, obteniendo lo siguiente:

$$B = \frac{24 * 2\,571\,621 - 300 * 205\,910}{24 * 4900 - 300^2} = -1,96$$

$$A = 8579,58 - (-1,96) * 12,5 = 8604,1$$

$$y = 8604,1 - 1,96x$$

Con la ecuación anterior se calculan los valores de la variable dependiente para el año actual. A continuación, se muestra el cálculo correspondiente de la proyección de ventas sin estacionalidad del mes de enero del año actual para el anzuelo byb38606, para ello, se sustituye el valor de la variable independiente de 25 (enero del año actual), con lo que se obtiene lo siguiente:

$$y = 8604,1 - 1,96 * (25) = 8555,1 \text{ unidades}$$

Por lo que para el mes de enero del año actual se estima una venta aproximada de 8556 unidades del anzuelo byb38606, sin considerar la estacionalidad de las ventas. En la siguiente tabla se muestra los resultados de las estimaciones de las ventas para los demás meses del año 2 017 del anzuelo byb38606:

Tabla XXXII. **Pronóstico de ventas sin estacionalidad del anzuelo byb38606**

<b>Mes</b>	<b>Unidades vendidas sin estacionalidad</b>
25	8 556
26	8 553
27	8 551
28	8 549
29	8 547
30	8 545
31	8 543
32	8 541
33	8 539
34	8 537
35	8 535
36	8 534

Fuente: elaboración propia.

Una vez determinado el pronóstico de ventas sin estacionalidad (ver tabla XXXII), se calcula el pronóstico de ventas con estacionalidad, para lo cual se utiliza la ecuación de pronóstico de ventas, la cual se obtiene al despejar la ecuación de índice de estacionalidad, como se muestra a continuación:

$$\text{Pronostico de venta} = \text{Indice de estacionalida} * \text{Venta sin estacionalidad}$$

Al conocer el índice de estacionalidad (ver tabla XXVIII) y las ventas sin estacionalidad (ver tabla XXIX), se calcula el pronóstico de ventas del anzuelo byb38606 para el mes de enero del año actual como se muestra a continuación.

$$\text{Venta del mes} = 0,4624 * 8556 \text{ unidades} = 3956,3 \text{ unidades}$$

Las ventas pronosticadas para enero del anzuelo byb38606 son de 3 957 unidades. En la siguiente tabla se muestran los pronósticos de ventas de los demás meses calculados de la misma manera:

Tabla XXXIII. **Pronóstico de ventas para el año actual del anzuelo byb38606**

<b>Mes</b>	<b>“X”</b>	<b>Pronóstico de ventas en unidades</b>
Enero	25	3 957
Febrero	26	6 385
Marzo	27	4 719
Abril	28	9 212
Mayo	29	21 850
Junio	30	11 205
Julio	31	7 567
Agosto	32	7 288
Septiembre	33	6 297
Octubre	34	10 194
Noviembre	35	7 712
Diciembre	36	6 144
<b>Total</b>		<b>102 530</b>

Fuente: elaboración propia.

Se calculó el pronóstico de ventas para el año actual de las 19 familias de anzuelos restantes, de la misma manera como se realizaron los cálculos para el pronóstico de ventas del anzuelo byb38606.

### 2.2.3.1.2. Materia prima

Todos los componentes que se utilizan en el proceso de producción de anzuelos son almacenados en la bodega de materia prima, por lo que es importante conocer las características de dicha materia para brindar un despacho adecuado hacia el área de producción.

- Lista de materiales

La lista de materiales o “BOM”, siglas del nombre en inglés, es un documento que contiene la información correspondiente a la descripción de la materia prima utilizada para producir cierta cantidad de anzuelos en específico, por lo que es importante para realizar el procedimiento de solicitud de materia prima de mejor manera, ya que le brinda al personal indicaciones precisas sobre la descripción y la cantidad de materiales requeridos. A modo de ejemplo a continuación, se muestra la tabla del BOM del anzuelo byb38606, para una orden de producción de una unidad:

Tabla XXXIV. **BOM para producir un anzuelo byb38606**

<b>Descripción material</b>	<b>Cantidad</b>
<i>Bead 5/32</i>	3
<i>Blade buzz #30</i>	1
<i>Blade clacker #33</i>	1
<i>Blister buzzbait</i>	1
<i>Box Pr17 19 x 12-1/2 x 13</i>	0,0099
<i>Card bya buzz 3/8</i>	1
<i>Eye capped 3.5 mey 25 red</i>	2
Hook #4	1
<i>Inner pack 4.25x1x5.125</i>	0,3334
<i>Label 2 x 1 6000/rl</i>	0,3334

<b>Descripción material</b>	<b>Cantidad</b>
<i>Bead 5/32</i>	3
<i>Label 4 x 4 white 1500/rl</i>	0,0099
<i>Label Tt2 upc 10000/rl white</i>	1
<i>Skirt #d606 wht/chart</i>	1
<i>Wire form Xb73</i>	1

Fuente: elaboración propia.

- Descripción de la materia prima

La materia prima que se almacena en el área de bodega se divide en tres distintas categorías, según su destino en el área de producción.

La primera categoría contiene los *hook*, los *wire form* y los *body*, los cuales son los primeros materiales que se entregan al área de plomo y espray.

La segunda categoría contiene los *eye capped* y el *tape mask*, que son utilizados en el área de espray.

La tercera categoría está conformada por *skirt*, *blade*, *bead*, *blíster*, *cleavis*, *card*, *Inner pack*, *clamshell*, *eyescrew*, *screw*, *feather*, *label*, *swurm*, *bag*, *polybag*, *propulsor*, *split ring*, *stamping*, *staples*, *swivel*, *thread* y *box*, los cuales son utilizados en el área de empaque, donde se finaliza el proceso productivo.

Todos los materiales poseen dimensiones pequeñas que varían desde los tres milímetros hasta los quince centímetros y están contenidos en cajas de embalaje que permiten su apilamiento. Cada caja de embalaje posee una etiqueta donde se describe el código del material y su contenido.

- Tiempo de vida útil

Las *cards* poseen un tiempo de vida útil de un año, mientras que el *blíster*, *bag* y *polibag* poseen un tiempo de vida útil de dos años, todos los demás materiales poseen tiempos de vida útil mayores a los 3 años.

#### **2.2.3.1.3. Proveedores de materia prima**

El proveedor de materia prima de la empresa es la casa matriz, la cual se abastece del material requerido por la empresa en sus instalaciones en los Estados Unidos y luego lo traslada hacia las instalaciones de PROUNSA. La materia prima que la casa matriz envía hacia la empresa cumple con el requisito de exactitud.

El requisito de exactitud establece que la materia prima que ellos provean a la empresa cumpla como mínimo un 98% de las especificaciones requeridas, lo que garantiza que el material que ingresa a la bodega de materia prima se encuentra en buenas condiciones.

#### **2.2.3.1.4. Condiciones de abastecimiento**

Las condiciones de abastecimiento están definidas por el proveedor de materia prima de la empresa y la forma como este realiza el abastecimiento de dicho material a la empresa.

- Condiciones de abastecimiento:

Una vez recibida la orden de compra, la casa matriz se compromete a reunir todo el material requerido y alistarlo para su traslado en un periodo máximo de una semana.

- La casa matriz traslada la materia prima hasta que esta llegue a las instalaciones de PROUNSA.
- El transporte de la materia prima será por vía marítima, de tal manera que no se podrá gestionar una orden de compra si existiese otra que aún no ha llegado a las instalaciones de PROUNSA.

- Costo de realizar un pedido

Se refiere a los costos incurridos para llevar a cabo la adquisición de los materiales. Comprende el costo de la orden (personal, gastos de oficina, comunicaciones, distribución en casa matriz), el cual incluye los gastos inherentes a la emisión de una solicitud de compra y monitoreo de la orden de compra.

El departamento de compras lleva a cabo la compra de los distintos materiales para la producción de los anzuelos, para lo cual utiliza un pedido por cada anzuelo a producir, de tal manera que el costo de realizar el pedido de todos los materiales para cualquier anzuelo es de Q 22,00.



- Costo de almacenamiento

Es el costo de mantener bajo resguardo los materiales almacenados en la bodega de materia prima, por lo que este varía según la cantidad de material almacenado. Para definir dicho costo se utiliza un porcentaje de costo de almacenamiento, el cual se aplica al costo del material almacenado en la bodega.

Las condiciones del material permiten que el manejo de estos se realice sin mayores complicaciones, por lo que según el jefe de bodega el costo de almacenaje en la bodega de materia prima de la empresa es de 12% anual del costo del valor del material almacenado.

- Costo unitario

Se refiere al precio de compra de algún elemento que la empresa adquiera.

- Costo de la unidad equivalente

La unidad equivalente es el conjunto de todos los materiales utilizados para la producción de un anzuelo, de tal manera que el costo de la unidad equivalente representa el costo total de los materiales para producir un anzuelo. En la tabla siguiente se muestra el costo de la unidad equivalente del anzuelo byb38606, donde aparece el costo unitario de los distintos elementos y el costo total de estos:

Tabla XXXV. **Costos de la unidad equivalente del anzuelo byb38606**

<b>cantidad</b>	<b>descripción</b>	<b>costo unitario</b>	<b>costo total</b>
3	<i>Bead 5/32</i>	Q 0,080	Q 0,240

<b>cantidad</b>	<b>descripción</b>	<b>costo unitario</b>	<b>costo total</b>
1	<i>Blade buzz #30</i>	Q 0,860	Q 0,860
1	<i>Blade clacker #33</i>	Q 0,980	Q 0,980
1	<i>Blister buzzbait</i>	Q 0,600	Q 0,600
0.0099	<i>Box Pr17 19 x 12-1/2 x 13</i>	Q 6,450	Q 0,064
1	<i>Card bya buzz 3/8</i>	Q 0,110	Q 0,110
2	<i>Eye capped 3.5 mey 25 red</i>	Q 0,260	Q 0,520
1	<i>Hook #4</i>	Q 0,270	Q 0,270
0.3334	<i>Inner pack 4.25x1x5.125</i>	Q 1,148	Q 0,383
0.3334	<i>Label 2 x 1 6000/rl</i>	Q 0,080	Q 0,027
0.0099	<i>Label 4 x 4 white 1500/rl</i>	Q 0,092	Q 0,001
1	<i>Label Tt2 upc 10000/rl white</i>	Q 0,010	Q 0,010
1	<i>Skirt #d606 wht/chart</i>	Q 1,200	Q 1,200
1	<i>Wire form Xb73</i>	Q 1,520	Q 1,520
	<b>Total</b>		Q 6,784

Fuente: elaboración propia.

El costo total representa el costo de todos los materiales de una misma descripción utilizados para la producción de un anzuelo, por lo que se calcula multiplicando el costo unitario por la cantidad de unidades requeridas. El costo de la unidad equivalente se calcula sumando todos los costos totales, para el caso del anzuelo byb38606 este tiene un valor de Q 6,78.

En la siguiente tabla se muestra el costo de la unidad equivalente de los distintos modelos de anzuelos producidos en PROUNSA:

Tabla XXXVI. **Costo de unidad equivalente de anzuelos producidos en PROUNSA**

<b>Familia</b>	<b>Modelo</b>	<b>Costo unidad equivalente</b>
Hard Bait	bswcd	Q 9,34
	lrr-3	Q 5,36

<b>Familia</b>	<b>Modelo</b>	<b>Costo unidad equivalente</b>
	Af100	Q 8,96
	lrr-5	Q 5,93
	Af200	Q 9,51
	bd5	Q 6,46
Money minnow	ysr4	Q 28,14
	ysr6	Q 24,43
	ymm2	Q 32,23
	ymm5	Q 18,03
Spiner	byb38606	Q 6,78
	byb38607	Q 6,26
	bybt1415	Q 10,13
	bybt1440	Q 7,52
	bybt1451	Q 3,88
	ln041	Q 6,55
	ln048	Q 6,45
Yumbrella	yumbtl	Q 27,02
	yumblw5tsnr	Q 36,68
	yum5ts	Q 49,75

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.3.1.5. Modelos de abastecimiento**

Con las proyecciones de ventas definidas para el año actual y los costos relacionados con el abastecimiento de materia prima, se determina el modelo de abastecimiento de materia prima más adecuado para la empresa.

El modelo de abastecimiento debe adaptarse a las condiciones existentes descritas anteriormente (comportamiento de ventas, proveedores de materia prima, características de los materiales y condiciones de abastecimiento), por lo que se evalúan distintos modelos de abastecimiento donde se determinará cuál es el costo anual de abastecer y mantener dicho material en la bodega durante un periodo de un año, seleccionando aquel modelo cuyo costo anual sea el menor.

Con el modelo de abastecimiento será posible determinar las cantidades de material que se solicitará, así como el momento en el que se debe realizar dicho pedido de material, de manera que se pueda garantizar que el área de bodega puede surtir al área de producción de manera adecuada.

Los modelos de abastecimiento que se evalúan para los distintos anzuelos son lote a lote, periodo constante, cantidad económica de pedido y cantidad periódica de pedido.

- Lote a lote

Mediante el uso del sistema de abastecimiento lote a lote se adquieren los materiales necesarios para producir un lote de anzuelos determinado, de tal manera que la cantidad de material necesario para cada producción es variable según el lote a producir.

El lote de producción que determina el planificador de producción abarca las producciones de un mes, por lo que su tamaño varía dependiendo de la planificación de cada mes, es decir que, mediante el uso de dicho modelo de abastecimiento, en la bodega de materia prima se almacenara únicamente los materiales que se utilizaran para la producción de dicho lote.

La particularidad de dicho modelo de abastecimiento es que el inventario al final de cada lote es cero, debido a que únicamente se abastece la materia prima necesaria para dicho lote de producción, lo que se representa con la siguiente ecuación:

$$\text{Inventario final} = \text{Cantidad de unidades equivalentes almacenadas} - \text{Producción}$$

Si, el tamaño del lote de producción para el anzuelo byb38606 para el mes de enero del año actual es de 3 956 unidades (ver tabla No. XXXIII.). Esta también será la cantidad de unidades equivalentes que se deben almacenar empleando el modelo de abastecimiento de lote a lote, por lo que el inventario final para el mes de enero de la materia prima utilizada para producir dicho anzuelo es de cero, como se muestra a continuación:

$$\text{Inventario final} = 3956 - 3956 = 0$$

El costo total del abastecimiento de materia prima con el modelo lote a lote, se obtiene con la siguiente ecuación:

$$\text{Costo total} = \text{Costo de almacenamiento} + \text{Costo de realizar un pedido}$$

Donde el costo de almacenamiento se calcula utilizando la ecuación siguiente:

$$\text{Costo de almacenamiento} = \text{CAM} * \text{Cantida de material almacenaddo en el mes} * \text{CUE}$$

Donde:

CAM, es el costo de almacenamiento mensual, que para la bodega de materia prima esta es de 1 % del costo unitario.

CUE, es el costo de la unidad equivalente.

Considerando que el valor de la proyección de ventas para el mes de enero del año actual del anzuelo byb38606 es de 3956 unidades (ver tabla No. XXXIII.), el costo de realizar un pedido es de Q22,00, el costo de almacenamiento de 1% mensual sobre el valor del material y el costo de la unidad equivalente de Q 6,78 (ver tabla No. XXXVI.), se calcula el costo total de abastecimiento de materia prima para el mes de enero del año actual utilizando las ecuaciones anteriores, como se muestra a continuación:

$$\text{Costo de almacenamiento} = 1\% * 3956 \text{ unidades} * \frac{Q6,78}{\text{Unidad}}$$

$$\text{Costo de almacenamiento} = Q 268,22$$

$$\text{Costo total} = Q 268,22 + Q22,00 = Q 290,22$$

Por lo que el costo total de abastecer la materia prima necesaria para producir un lote de 3 956 unidades del anzuelo byb38606 es de Q 290,22.

En la siguiente tabla se muestra el costo total de abastecimiento de materia prima para producir las ventas proyectadas para el año actual del anzuelo byb38606 por medio del modelo de abastecimiento de lote a lote:

Tabla XXXVII. **Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el modelo de lote a lote**

Mes	Proyección de ventas en unidades	Cantidad de unidades equivalentes almacenadas	Inventario final en unidades	Costo de almacenamiento en quetzales	Costo total en quetzales
Enero	3 956	3 956	0	268,22	290,22
Febrero	6 385	6 385	0	432,92	454,92
Marzo	4 719	4 719	0	319,97	341,97
Abril	9 212	9 212	0	624,59	646,59
Mayo	21 850	21 850	0	1 481,42	1 503,42
Junio	11 205	11 205	0	759,70	781,70
Julio	7 567	7 567	0	513,03	535,03
Agosto	7 288	7 288	0	494,15	516,15
Septiembre	6 297	6 297	0	426,93	448,93
Octubre	10 194	10 194	0	691,17	713,17
Noviembre	7 712	7 712	0	522,85	544,85
Diciembre	6 144	6 144	0	416,59	438,59
				Total	7 215,54

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior es posible apreciar que el costo anual del abastecimiento de la materia prima utilizando el modelo lote a lote para el anzuelo byb38606 es de Q 7 215,54.

- Periodo constante

Esta metodología establece que el abastecimiento se debe realizar en períodos específicos y previamente establecidos, de tal manera que se evalúe el costo del abastecimiento con distintos periodos “k”, siendo estos de dos meses, tres meses, cuatro meses y seis meses.

Con esta metodología se abastece la bodega la materia prima, con la cantidad de material necesario para surtir al área de producción durante el tiempo definido en el periodo constante “k”, de tal manera que la cantidad de material almacenado corresponde a la adecuada para surtir la producción proyectada para los meses que comprenden el periodo “k”, lo que se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Cantidad de material a almacenar para "k"} = \sum_{i=0}^k \text{Produccion del mes } i$$

Utilizando la ecuación para determinar la cantidad de material por almacenar para un periodo fijo “k” de 2 meses del anzuelo byb38606, se sustituyen los valores del pronóstico de ventas para los meses de enero y febrero del anzuelo byb38606 (ver tabla XXXIII.), con lo que obtenemos lo siguiente:

$$\text{Cantidad a almacenar para "k"} = 3956 + 6385 = 10\ 341 \text{ unidades}$$

Por lo que la cantidad por almacenar en la bodega para surtir durante dos meses (enero y febrero del año actual) al área de producción es de 10 341 unidades.

El costo de almacenamiento y el costo total se calculan con las mismas ecuaciones utilizadas para el modelo de lote a lote.

A continuación, se muestran las tablas que contienen los valores calculados para el abastecimiento de los materiales del anzuelo byb38606, para los distintos periodos de “k” evaluados.



En la siguiente tabla se muestra el costo total del abastecimiento de materia prima del anzuelo byb38606, utilizando el modelo de abastecimiento de periodo contante con un “K” = 2 meses:

**Tabla XXXVIII. Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el método periodo constante con “K” = 2 meses**

Mes	Producción en unidades	Unidades de material equivalente almacenado	Costo de almacenamiento en Q	Costo de preparación en Q	Costo total en Q
Enero	3 956	10 341	701,15	22,00	723,15
Febrero	6 385	6 385	432,92	0,00	432,92
Marzo	4 719	13 932	944,56	22,00	966,56
Abril	9 212	9 212	624,59	0,00	624,59
Mayo	21 850	33 055	2 241,12	22,00	2 263,12
Junio	11 205	11 205	759,70	0,00	759,70
Julio	7 567	14 855	1007,19	22,00	1029,19
Agosto	7 288	7 288	494,15	0,00	494,15
Septiembre	6 297	16 491	1118,09	22,00	1140,09
Octubre	10 194	10 194	691,17	0,00	691,17
Noviembre	7 712	13 856	939,44	22,00	961,44
Diciembre	6 144	6 144	416,59	0,00	416,59
				Total	10 502,66

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el costo total del abastecimiento de materia prima del anzuelo byb38606, utilizando el modelo de abastecimiento de periodo contante con un “K” = 3 meses:

Tabla XXXIX. **Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el método periodo constante con “K” = 3 meses**

Mes	Producción en unidades	Unidades de material equivalente almacenado	Costo de almacenamiento en Q	Costo de preparación En Q	Costo total En Q
enero	3 956	15 061	1 021,12	22,00	1 043,12
febrero	6 385	11 105	752,89	0,00	752,89
marzo	4 719	4 719	319,97	0,00	319,97
abril	9 212	42 267	2 865,71	22,00	2 887,71
mayo	21 850	33 055	2 241,12	0,00	2 241,12
junio	11 205	11 205	759,70	0,00	759,70
julio	7 567	21 152	1 434,11	22,00	1 456,11
agosto	7 288	13 585	921,08	0,00	921,08
septiembre	6 297	6 297	426,93	0,00	426,93
octubre	10 194	24 050	1 630,60	22,00	1 652,60
noviembre	7 712	13 856	939,44	0,00	939,44
diciembre	6 144	6 144	416,59	0,00	416,59
				Total	13 817,25

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el costo total del abastecimiento de materia prima del anzuelo byb38606, utilizando el modelo de abastecimiento de periodo contante con un “K” = 4 meses:

Tabla XL. **Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el método periodo constante con “K” = 4 meses**

Mes	Producción en unidades	Unidades de material equivalente almacenado	Costo de almacenamiento en Q	Costo de preparación En Q	Costo total En Q
enero	3 956	24 273	1 645,71	22,00	1 667,71
febrero	6 385	20 317	1 377,48	0,00	1 377,48
marzo	4 719	13 932	944,56	0,00	944,56
abril	9 212	9 212	624,59	0,00	624,59

Mes	Producción en unidades	Unidades de material equivalente almacenado	Costo de almacenamiento en Q	Costo de preparación En Q	Costo total En Q
mayo	21 850	47 910	3 248,30	22,00	3 270,30
junio	11 205	26 060	1 766,89	0,00	1 766,89
julio	7 567	14 855	1 007,19	0,00	1 007,19
agosto	7 288	7 288	494,15	0,00	494,15
septiembre	6 297	30 347	2 057,53	22,00	2 079,53
octubre	10 194	24 050	1 630,60	0,00	1 630,60
noviembre	7 712	13 856	939,44	0,00	939,44
diciembre	6 144	6 144	416,59	0,00	416,59
				<b>Total</b>	<b>16 219,00</b>

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el costo total del abastecimiento de materia prima del anzuelo byb38606, utilizando el modelo de abastecimiento de periodo contante con un “K” = 6 meses:

**Tabla XLI. Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el método periodo constante con “K” = 6 meses**

Mes	Producción en unidades	Unidades de material equivalente almacenado	Costo de almacenamiento en Q	Costo de preparación en Q	Costo total en Q
enero	3 956	57 328	3 886,83	22,00	3 908,83
febrero	6 385	53 372	3 618,60	0,00	3 618,60
marzo	4 719	46 986	3 185,68	0,00	3 185,68
abril	9 212	42 267	2 865,71	0,00	2 865,71
mayo	21 850	33 055	2 241,12	0,00	2 241,12
junio	11 205	11 205	759,70	0,00	759,70
julio	7 567	45 202	3 064,72	22,00	3 086,72
agosto	7 288	37 635	2 551,68	0,00	2 551,68
septiembre	6 297	30 347	2 057,53	0,00	2 057,53
octubre	10 194	24 050	1 630,60	0,00	1 630,60

Mes	Producción en unidades	Unidades de material equivalente almacenado	Costo de almacenamiento en Q	Costo de preparación en Q	Costo total en Q
noviembre	7 712	13 856	939,44	0,00	939,44
diciembre	6 144	6 144	416,59	0,00	416,59
				Total	27 262,18

Fuente: elaboración propia.

Es posible observar en las tablas anteriores que el método de periodo “k” constante que presenta menor costo anual es con un valor de periodo constante de 2 meses.

- Cantidad económica de pedido

La cantidad económica de pedido es el tamaño de la orden de compra de la materia prima que disminuye al mínimo los costos totales de inventario, con el empleo de dicho modelo es posible determinar la cantidad óptima de pedido y el momento en que este debe realizarse.

Para dicho modelo el abastecimiento del inventario es instantáneo, por lo que se deduce que el pedido debe realizarse en cuanto el inventario se agote, además también los datos utilizados para su cálculo no deben variar a lo largo del tiempo.

El modelo toma en cuenta diversos factores, como la demanda del material, el costo de preparación del pedido y el costo de mantenimiento, para determinar una cantidad fija de pedido, la cual es la cantidad económica de pedido.

La cantidad económica de pedido “CEP” se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$CEP = \sqrt{\frac{2 * Demanda\ anual * Costo\ de\ realizar\ un\ pedido}{Costo\ unidad\ equivalente * Costo\ anual\ de\ almacenar}}$$

A continuación, se calcula la cantidad económica de pedido para el anzuelo byb38606, con un pronóstico de la demanda anual de 102 530 unidades (ver tabla XXXIII.), costo de realizar un pedido de Q 22,00, el costo de la unidad equivalente de Q 6,78 (ver tabla XXXVI.) y el costo de almacenamiento anual de 12%:

$$CEP = \sqrt{\frac{2 * 102\ 530\ unidades * Q\ 22,00}{Q\ 6,78 * 0,12}} = 2\ 355\ unidades$$

Con la ecuación anterior se determina que la CEP para el anzuelo byb38606 es de 1706 unidades, dato con el cual se calcula el inventario final, el costo de almacenamiento mensual, el costo de preparación y el costo total al emplear este modelo de abastecimiento, obteniendo los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XLII. **Costo total de abastecimiento de materia prima utilizando el método de cantidad óptima de pedido**

Mes	Producción en unidades	Unidades de material equivalente almacenado	Costo de almacenamiento en Q	Costo de preparación en Q	Costo total en Q
Enero	3 956	2 355	159,67	22,00	181,67
Febrero	6 385	2 355	159,67	22,00	181,67
Marzo	4 719	2 355	159,67	22,00	181,67
Abril	9 212	2 355	159,67	22,00	181,67
Mayo	21 850	2 355	159,67	22,00	181,67
Junio	11 205	2 355	159,67	22,00	181,67
Julio	7 567	2 355	159,67	22,00	181,67

Mes	Producción en unidades	Unidades de material equivalente almacenado	Costo de almacenamiento en Q	Costo de preparación en Q	Costo total en Q
Agosto	7 288	2 355	159,67	22,00	181,67
Septiembre	6 297	2 355	159,67	22,00	181,67
Octubre	10 194	2 355	159,67	22,00	181,67
Noviembre	7 712	2 355	159,67	22,00	181,67
Diciembre	6 144	2 355	159,67	22,00	181,67
				Total	2 180,03

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, la cantidad de unidades que representa la cantidad económica de pedido no puede satisfacer la demanda de la bodega, de tal manera que sería necesario llevar a cabo hasta 9 pedidos en un mismo mes para abastecer la cantidad necesaria de materia prima.

Por lo que el modelo de abastecimiento de cantidad óptima de pedido no es apropiado para las condiciones de abastecimiento de la empresa, la cual no está en capacidad de efectuar dicha cantidad de pedidos en un mes, por lo que se descarta la utilización del modelo de abastecimiento para la materia prima de los anzuelos para cañas de pescar.

- Cantidad periódica de pedido

Este modelo establece un periodo fijo para realizar el abastecimiento con base en la cantidad económica de pedido, de tal manera que, primero, es necesario el cálculo del CEP para luego calcular el período óptimo de pedido, la cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Periodo optimo de pedido} = \frac{\text{Numero de periodos considerados}}{\text{Frecuencia de pedido}}$$

Donde los períodos considerados para los anzuelos son de un mes, por lo que el número de períodos considerados para un año es de 12 y la frecuencia de pedido indica la cantidad de pedidos que se deberán realizar en el año para abastecer la materia prima, la cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$Frecuencia\ de\ pedido = \frac{Demanda\ anual}{CEP}$$

Con las ecuaciones anteriores se calcula la frecuencia de pedido y el período óptimo de pedido para el anzuelo byb38606 para el año 2017, sustituyendo los valores del pronóstico de ventas del anzuelo byb38606 (ver tabla XXXIII) y el valor de CEP para dicho anzuelo calculado anteriormente.

$$Frecuencia\ de\ pedido = \frac{102\ 530 \frac{unidades}{año}}{2\ 355 \frac{unidades}{pedido}} = 43,54 \frac{pedidos}{año}$$

$$Período\ óptimo\ de\ pedido = \frac{12 \frac{meses}{año}}{43,54 \frac{pedidos}{año}} = 0,28 \frac{meses}{pedido}$$

De tal manera que se deben realizar 44 pedidos durante todo el año para garantizar el abastecimiento de la materia prima, es decir, realizar un pedido cada 0,28 meses (8 días) de tal manera que, debido a las condiciones de abastecimiento de la empresa, es imposible utilizar dicho método para garantizar el aprovisionamiento de materia en la bodega de materia prima.

### 2.2.3.1.6. Selección del modelo de abastecimiento

Se selecciona el modelo que presenta el menor costo anual de la realización del pedido y el mantenimiento de la materia prima, considerando los modelos de lote a lote y período constante, debido a que para las condiciones del caso no es posible utilizar los modelos de cantidad económica de pedido ni cantidad periódica de pedido.

En la siguiente tabla se muestra el costo anual que representa realizar el pedido y mantener la materia prima en la bodega de los distintos modelos de abastecimiento considerados en el estudio para los 20 anzuelos, calculados de la misma forma como se realizaron los cálculos para el anzuelo Byb38306 en las secciones anteriores:

Tabla XLIII. **Costo anual de abastecimiento de materia prima con los métodos de lote a lote y periodo constante**

Modelo	Lote a Lote en quetzales	Periodo constante en quetzales			
		K= 2	K= 3	K= 4	K= 6
Hb-Bswcd	3 104,48	4 519,80	5 737,08	7 253,11	10 403,67
Hb-Lrr-3	1 015,39	1 376,98	1 456,93	2 309,18	2 439,66
Hb-Af100	3 354,39	4 907,44	5 901,50	5 912,66	12 509,92
Hb-Irr-5	844,51	983,57	1 156,24	1 547,49	2 005,57
Hb-Af200	2 255,45	3 098,12	3 467,46	5 039,32	6 428,53
Hb-Bd5	8 939,19	12 610,25	16 491,37	19 940,53	24 079,16
MM-Ysr4	14 237,84	20 714,04	28 123,83	35 523,47	45 969,21
MM-Ysr6	5 300,84	7 870,38	10 933,87	13 249,70	17 488,18
MM-Ymm2	17 642,61	26 417,75	33 985,62	43 851,78	57 082,08
MM-Ymm5	5 484,70	7 992,18	9 233,86	13 426,23	12 215,47
SP-Byb38606	7 215,54	10 502,66	13 817,25	16 219,02	27 262,18
SP-Byb38607	4 363,03	6 470,66	8 546,76	10 046,81	16 600,30
SP-Bybt1415	10 349,13	14 350,14	20 894,28	22 227,21	39 934,29
SP-Bybt1440	2 161,26	2 731,49	3 780,12	4 246,82	7 268,94



Modelo	Lote a Lote en quetzales	Periodo constante en quetzales			
		K= 2	K= 3	K= 4	K= 6
SP-Bybt1451	2 361,26	3 343,75	3 873,61	5 559,07	8 002,91
SP-Ln041	1 293,31	1 714,35	2 141,82	2 871,26	3 813,12
SP-Ln048	4 900,65	7 507,96	9 032,36	12 261,15	13 588,86
Yumbtl	11 904,16	16 721,41	21 898,06	24 053,89	27 743,82
Yumblw5tsnr	16 046,79	22 754,40	28 358,94	33 824,41	45 026,57
Yumb5ys	6 007,20	7 679,79	10 554,14	14 778,48	25 650,49
Costo total anual en Q	128 781,75	184 267,13	239 385,11	294 141,61	405 512,93

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar que el costo mínimo para que la bodega de materia prima se abastezca del material por utilizar en la producción de los tipos de anzuelos se obtiene mediante el modelo de abastecimiento de lote a lote, por lo que se selecciona dicho método de abastecimiento de materia prima para la empresa.

#### **2.2.3.1.7. Frecuencia de abastecimiento**

Una vez determinado el modelo de abastecimiento que se utilizará, se calcula la frecuencia con la cual se realizará el abastecimiento de la materia prima en la empresa, la cual se define con base en las condiciones de abastecimiento, de manera que contemple el tiempo necesario para generar la orden de compra de la materia prima y el tiempo para que el proveedor de esta la entregue en la empresa.

Para garantizar el mejor abastecimiento de materiales posible, se considerará que el área de bodega posee un periodo de cuatro días para revisar el comportamiento de la demanda, monitorear la existencia de materiales en bodega, definir la cantidad de material que solicitará y enviar la solicitud de materiales al departamento de compras, el cual demora un día en generar y enviar la orden de compra con la casa matriz.

Para definir la frecuencia de abastecimiento se elabora un diagrama de Gantt, en el cual se podrá visualizar las distintas actividades que se deben realizar para el abastecimiento de la materia prima, así como también la interdependencia entre ellas y su programación en el tiempo. A continuación, se muestra la lista de actividades necesarias para que la empresa se abastezca de la materia prima:

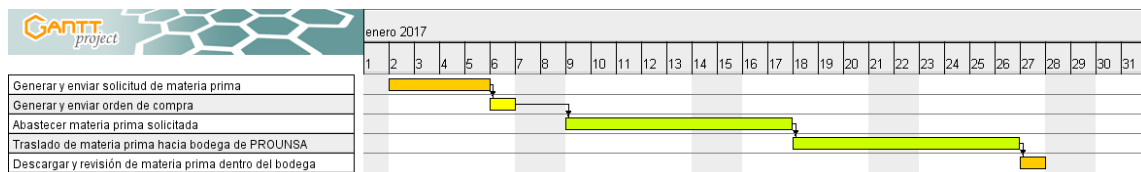
**Tabla XLIV. Actividades necesarias para el abastecimiento de la materia prima**

Código de actividad	Actividad	Responsable	Antecesor	Duración en días
A	Generar y enviar solicitud de materia prima	Jefe de bodega		4
B	Generar y enviar orden de compra	Encargado de compras	A	1
C	Abastecer materia prima solicitada en casa matriz	Casa matriz	B	7
D	Traslado de materia prima hacia bodega de PROUNSA	Casa matriz	C	7
E	Descargar y revisión de materia prima dentro del bodega	Jefe de bodega	D	1

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecian las actividades que se deben realizar para llevar a cabo el abastecimiento de la materia prima, actividades que se muestran en el siguiente grafico de Gantt:

**Figura 22. Diagrama de Gantt de actividades para el abastecimiento de materia prima**



Fuente: elaboración propia, utilizando *Gantt Project*.

En la figura anterior, se aprecia el tiempo requerido para el abastecimiento de la materia prima, desde que se genera la solicitud de materiales hasta que este llega a las instalaciones de la empresa y es descargada es de 20 días hábiles, de tal manera que se establecen la frecuencia de solicitud de materia prima de un mes.

De esta manera el personal podrá conocer los días específicos de cada mes cuando debe realizar las actividades para el abastecimiento de la materia prima. Se elabora un calendario de solicitud de materia prima para el año actual, donde los días que posee el área de bodega para generar la solicitud de materiales del siguiente mes se muestran con color de fondo amarillo, el último día en que se debe comunicar al departamento de compras sobre dicha solicitud aparece con color de fondo anaranjado y el último día en el cual el departamento de compras debe generar e enviar la orden de compra a la casa matriz aparece con color de fondo rojo.

A continuación, se muestra el calendario de solicitud de materia prima para el año actual.

Figura 23. Calendario de solicitud de materia prima

ENERO						
L	M	M	J	V	S	D
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31	1	2	3	4	5

FEBRERO						
L	M	M	J	V	S	D
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

MARZO						
L	M	M	J	V	S	D
27	28	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9

ABRIL						
L	M	M	J	V	S	D
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
1	2	3	4	5	6	7

MAYO						
L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

JUNIO						
L	M	M	J	V	S	D
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9

JULIO						
L	M	M	J	V	S	D
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

AGOSTO						
L	M	M	J	V	S	D
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

SEPTIEMBRE						
L	M	M	J	V	S	D
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	1
2	3	4	5	6	7	8

OCTUBRE						
L	M	M	J	V	S	D
25	26	27	28	29	30	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31	1	2	3	4	5

NOVIEMBRE						
L	M	M	J	V	S	D
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

DICIEMBRE						
L	M	M	J	V	S	D
27	28	29	30	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.3.1.8. Cantidad de materia prima a pedir**

Con la frecuencia de abastecimiento de materia prima definida, se determina la cantidad de materia prima que se solicitará, cálculo que se basa en el pronóstico de ventas, pero dado que las ventas no pueden pronosticarse con un ciento por ciento de exactitud, la cantidad de materia prima que se solicita se deberá ajustar a las condiciones de la empresa.

La ventaja del modelo de abastecimiento de lote a lote es que permite el abastecimiento de materiales, aunque sus cantidades presenten una alta variación mensual, de esta manera la cantidad de materia prima a pedir será dinámica y se podrá ajustar a las condiciones reales de la empresa.

Dado que el jefe de bodega es el responsable de monitorear el comportamiento de la demanda, los pronósticos de ventas y los niveles de inventario en la bodega de materia prima, podrá realizar los ajustes necesarios y definir la cantidad de materia prima adecuada a pedir.

Para analizar el comportamiento de los pronósticos de ventas en relación a las ventas reales se calcula el error de pronóstico, el porcentaje de error y la desviación absoluta media "DAM" de la proyección de ventas.

El error del pronóstico representa la diferencia entre las ventas reales y las ventas pronosticadas, cuando su valor es positivo representa que el pronóstico de ventas fue subvaluado y cuando su valor es negativo significa que el pronóstico de ventas fue sobrevaluado, el valor del error representa el número de unidades las cuales fueron sub estimadas o sobre estimadas en el pronóstico, dicho error se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Error de pronóstico} = \text{Venta real} - \text{Pronóstico de venta}$$

El porcentaje de error es la representación del error de pronóstico como proporción de las ventas reales, de tal manera que es más fácil de interpretar la magnitud del error de pronóstico. El porcentaje de error se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de error} = \frac{\text{Error de pronóstico}}{\text{Venta real}}$$

El DAM, representa el promedio del tamaño de los errores de pronóstico, sin considerar si estos se deben a sobrevaluaciones o subvaluaciones. El DAM se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$DAM = \frac{\sum |\text{Errores de pronóstico}|}{n}$$

Donde, n representa el número de errores considerados en el cálculo.

A continuación, se muestra el cálculo del error de pronóstico, el porcentaje de error y el DAM para la proyección de ventas del anzuelo byb38606 del mes de enero del año actual, considerando un nivel de ventas reales de 3320 anzuelos y un pronóstico de ventas de 3956 anzuelos (ver tabla No. XXXIII.):

$$\text{Error de pronóstico} = 3320 \text{ anzuelos} - 3956 \text{ anzuelos}$$

$$\text{Error de pronóstico} = -636 \text{ anzuelos}$$

$$\text{Porcentaje de error} = \frac{-636 \text{ anzuelos}}{3320 \text{ anzuelos}}$$

Porcentaje de error = -19 %

$$DAM = \frac{|-636| \text{ anzuelos}}{1} = 636 \text{ anzuelos}$$

De tal manera que el pronóstico de ventas de enero del año actual del anzuelo byb38606 presenta un error de pronóstico de -363 anzuelos, esto significa que el valor pronosticado fue sobrevaluado 363 anzuelos, el porcentaje de error es de -19%, es decir que el error de pronóstico de dicho mes representa el 19% de las ventas reales y el DAM es de 636 anzuelos, lo que indica que, en promedio, el error del pronóstico es de 636 anzuelos. En la siguiente tabla, se muestra los valores del error de pronóstico, el porcentaje de error y el DAM para las ventas del anzuelo byb38606:

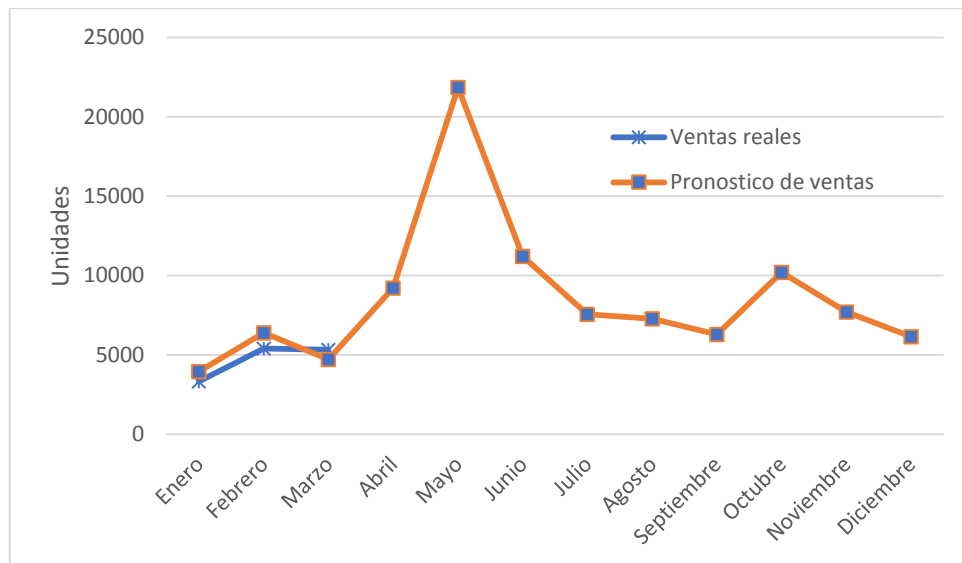
Tabla XLV. **Error de pronóstico de ventas del anzuelo byb38606**

Mes	Ventas reales	Pronóstico de ventas	Error de pronostico	Porcentaje de error	DAM
Enero	3 320	3 956	-636	-19%	743
Febrero	5 398	6 385	-987	-18%	
Marzo	5 325	4 719	606	11%	
Abril		9 212	0	0%	
Mayo		21 850	0	0%	
Junio		11 205	0	0%	
Julio		7 567	0	0%	
Agosto		7 288	0	0%	
Septiembre		6 297	0	0%	
Octubre		10 194	0	0%	
Noviembre		7 712	0	0%	
Diciembre		6 144	0	0%	

Fuente: elaboración propia.

También se grafica el comportamiento de las ventas reales en comparación con el pronóstico de ventas, para analizar de mejor manera dichos factores y establecer mejores valores de ajuste para determinar la cantidad de pedido. A continuación, se muestra la gráfica del comportamiento de ventas para el anzuelo byb38606:

Figura 24. **Pronóstico de ventas versus ventas reales del anzuelo byb38606**



Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se observa que el comportamiento del pronóstico de ventas es bastante similar al comportamiento de las ventas reales del anzuelo Byb38606.



Para determinar de manera práctica la cantidad de material que se solicitará, se elabora una hoja de cálculo utilizando Excel, la cual se compone de seis columnas que incluyen la información sobre proyección de ventas para cada mes, el nivel de inventario inicial, el nivel estimado del inventario final, los ajustes y el inventario de seguridad, con lo cual se puede obtener la cantidad de pedido de unidades equivalentes para cada anzuelo a producir.

Los ajustes son las consideraciones del jefe de bodega relacionadas con la disminución o aumento de la cantidad de materia prima que se solicitará, esto lo realizará con base en el conocimiento de factores que puedan afectar la producción pronosticada. El valor de dicho ajuste será negativo, si este es referente a la disminución de las ventas y deberá ser positivo si estas hacen referencia a un aumento en las ventas, donde el valor numérico del ajuste hace indica la cantidad de unidades que se crea pertinente disminuya o aumente las ventas.

El inventario de seguridad agregara el 20% del próximo pedido de materia prima a la cantidad a pedir.

La última columna contiene la cantidad de pedido de unidades equivalentes para cada anzuelo a producir, la cual se obtiene con la siguiente ecuación:

$$CPUE_{n+1} = PV_{n+1} - ENIF_n + A_n + IS_{n+2}$$

Donde:

El sub índice “n” indica el mes actual, en el cual se están realizando los cálculos para determinar la cantidad de materia prima necesaria para el siguiente mes, identificado por el sub índice “n+1”.

$CPUE_{n+1}$ , indica la cantidad de unidades equivalentes a pedir para el siguiente mes  $n+1$ .

$PV_{n+1}$ , representa el valor del pronóstico de ventas del mes del cual se calcula la cantidad de material a pedir.

$A_n$ , indica el valor de los ajustes realizados por el jefe de bodega.

$IS_{n+2}$ , representa el inventario de seguridad del siguiente mes, del cual se realiza el pedido de materiales.

$ENIF_n$ , es el valor estimado del nivel de inventario final de unidades equivalentes del mes actual, para su cálculo se emplea la siguiente ecuación:

$$ENIF_n = NII_n - PV_n$$

Donde:

$NII_n$ , es el nivel de inventario inicial de unidades equivalentes del mes actual  $n$ . Para determinar el nivel de inventario inicial de cada mes se utiliza la siguiente ecuación:

$$NII_n = ENIF_{n-1} + CPUE_{n-1}$$

Una vez determinada la cantidad de pedido de unidades equivalentes de los materiales para cada anzuelo a producir, se procede a generar un BOM con dicha cantidad de unidades, de tal manera que se generara la lista de materiales con las cantidades de la materia prima que se deben solicitar, según el procedimiento de solicitud de materia prima.

Para calcular el nivel de inventario inicial de enero del año actual, es necesario conocer la estimación de inventario final de diciembre del año anterior, lo que a su vez requiere del pronóstico de ventas para dicho mes, el cual no es conocido, por lo que el nivel de inventario inicial para el mes de enero debe determinarse realizando los pasos descritos a continuación:

- Revisar el BOM de cualquier diseño de la familia de anzuelos a la que se quiere determinar la cantidad de pedido
- Copiar el código de cualquier materia de dicho BOM, del cual se utilice únicamente una unidad por cada anzuelo a producir
- Revisar la existencia de dicho material en el Kardex, este será el nivel de inventario inicial

A continuación, se muestra la hoja de cálculo para determinar la cantidad de unidades equivalentes a pedir del anzuelo Byb-38606:

**Tabla XLVI. Cantidad de pedido de unidades equivalentes para el anzuelo byb38606**

Mes	Pronóstico de ventas en unidades	Nivel de inventario inicial en unidades	Nivel del inventario final estimado en unidades	Ajustes	Inventario de seguridad para el mes n+2 en unidades equivalentes	Cantidad de pedido para el mes n+1 en unidades equivalentes
Enero	3 956	4 215	259		944	7 070
Febrero	6 385	7 329	944		1 843	5 618
Marzo	4 719	6 562	1 843		4 370	11 739
Abril	9 212	13 582	4 370		2 241	19 721
Mayo	21 850	24 091	2 241		1 514	10 478
Junio	11 205	12 719	1 514		1 458	7 511

Mes	Pronóstico de ventas en unidades	Nivel de inventario inicial en unidades	Nivel del inventario final estimado en unidades	Ajustes	Inventario de seguridad para el mes n+2 en unidades equivalentes	Cantidad de pedido para el mes n+1 en unidades equivalentes
Julio	7 567	9 025	1 458		1 260	7 090
Agosto	7 288	8 548	1 260		2 039	7 076
Septiembre	6 297	8 336	2 039		1 543	9 698
Octubre	10 194	11 737	1 543		1 229	7 398
Noviembre	7 712	8 941	1 229		0	4 915
Diciembre	6 144	6 144	0		0	0

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, una vez calculado el nivel de inventario inicial para enero, la hoja de Excel está diseñada para realizar todos los cálculos necesarios y determinar la cantidad de pedido de unidades equivalentes para el mes n+1, donde únicamente la casilla de ajustes queda libre, de manera que el jefe de bodega pueda aumentar o disminuir la cantidad de anzuelos a producir del mes siguiente, según sus consideraciones.

#### **2.2.3.1.9. Organización del abastecimiento**

Para realizar el abastecimiento de materia prima, el jefe de bodega debe asegurarse de que, durante la primera semana de cada mes, la cantidad de materia prima que se solicitará para el siguiente mes se encuentre ajustada a las condiciones actuales, para lo cual es necesario cumplir con las siguientes condiciones:

- Tener actualizados los saldos de los distintos materiales en el *kardex*.

- Conocer si existe algún cambio que afecte la producción, debido a decisiones del gerente de planta o el personal administrativo, como la adición de pedidos de clasificación urgente que no se encontraban planificados, la eliminación o disminución en la producción de algún anzuelo, o cualquier otra situación que pueda cambiar los niveles de venta.
- Realizar las actividades para la solicitud de materia prima, como se especifican en el manual de procedimientos de solicitud, manejo y despacho de materia prima.

#### **2.2.3.1.10. Inventario de seguridad**

El inventario de seguridad permite que el nivel de materia prima almacenada pueda satisfacer la demanda del área de producción, aun cuando existan fluctuaciones inesperadas en los tiempos de entrega. Esto se logra almacenando una cantidad de materia prima superior a la cantidad pronosticada, de manera que se garantice en todo momento la existencia de materia prima para llevar a cabo la producción de anzuelos de manera fluida.

El tiempo de espera del abastecimiento de la materia prima que realiza la casa matriz es bastante estable, esto se debe a las condiciones de abastecimiento que maneja la casa matriz, por lo que, durante los dos años anteriores la mayoría de las entregas han cumplido con los lineamientos establecidos. Sin embargo, en algunas ocasiones se han presentado retrasos en dicha entrega de materia prima, que según el encargado de exportaciones e importaciones el máximo atraso en la entrega del material fue de 6 días. Por lo que se procede a calcular el inventario de seguridad en base a dicho atraso máximo.

El inventario de seguridad se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Inventario de seguridad} = (\text{retraso máximo de entrega}) * \text{demanda mensual}$$

Para las condiciones de abastecimiento, en este caso, el retraso máximo de entrega es de 0.2 meses (6 días) y la demanda mensual varía dependiendo el mes y el anzuelo, de tal manera que el inventario de seguridad es el 20% de la demanda mensual.

A continuación, se muestra el cálculo del inventario de seguridad para el mes de enero del año actual, del anzuelo byb38606, el cual presenta pronóstico de ventas de 3 957 unidades (ver tabla No. XXXIII.):

$$\text{Inventario de seguridad} = 0.20 \text{ meses} * \frac{3\,957 \text{ unidades}}{\text{mes}}$$

$$\text{Inventario de seguridad} = 792 \text{ unidades}$$

El inventario de seguridad para el mes de enero del año actual del anzuelo byb38606 es de 792 unidades, este permitirá llevar a cabo los procesos productivos de manera normal, aunque se presente un atraso en el abastecimiento de la materia prima. En la siguiente tabla se muestra el inventario de seguridad del anzuelo byb38606 de cada mes:

Tabla XLVII. **Inventario de seguridad del anzuelo byb38606**

Mes	Inventario de seguridad en unidades equivalentes
Enero	792
Febrero	1 277

Mes	Inventario de seguridad en unidades equivalentes
Marzo	944
Abril	1 843
Mayo	4 370
Junio	2 241
Julio	1 514
Agosto	1 458
Septiembre	1 260
Octubre	2 039
Noviembre	1 543
Diciembre	1 229

Fuente: elaboración propia.

- Costos del inventario de seguridad

El costo del inventario de seguridad viene dado por el costo de la materia prima y el costo de almacenamiento de dicho material, el cual se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Costo inventario de seguridad} = \text{CUE} * \text{inventario de seguridad} (1 + \text{CAM})$$

Donde: CUE y CAM representan el costo de la unidad equivalente y el costo de almacenamiento mensual respectivamente.

A continuación, se muestra el cálculo del costo del inventario de seguridad para enero del año actual, del anzuelo byb38606, el cual presenta un costo de la unidad equivalente de Q 6,78 (ver tabla No. XXXVI.), un inventario de seguridad de 792 unidades (ver tabla No. XLVII.) y un costo de almacenamiento mensual de 1%:

*Costo inventario de seguridad = Q 6,78 \* 792 unidades (1,01)*

*Costo inventario de seguridad = Q 5 423,46*

El costo del inventario de seguridad del anzuelo byb38606 para el mes de enero del año actual es de Q 5 423,46. En la siguiente tabla se muestra el costo del inventario de seguridad del anzuelo byb38606 para el año actual:

**Tabla XLVIII. Costo del inventario de seguridad del anzuelo byb38606 para el año actual**

<b>Mes</b>	<b>Inventario de seguridad en unidades equivalentes</b>	<b>Costo de material en quetzales</b>	<b>Costo de almacenamiento en quetzales</b>	<b>costo total en quetzales</b>
enero	792	5 369.76	53.70	5 423.46
febrero	1 278	8 664.84	86.65	8 751.49
marzo	944	6 400.32	64.00	6 464.32
abril	1 843	12 495.54	124.96	12 620.50
mayo	4 370	29 628.60	296.29	29 924.89
junio	2 242	15 200.76	152.01	15 352.77
julio	1 514	10 264.92	102.65	10 367.57
agosto	1 458	9 885.24	98.85	9 984.09
septiembre	1 260	8 542.80	85.43	8 628.23
octubre	2 039	13 824.42	138.24	13 962.66
noviembre	1 543	10 461.54	104.62	10 566.16
diciembre	1 229	8 332.62	83.33	8 415.95
			<b>Total</b>	<b>140 462.07</b>

Fuente: elaboración propia.



En la siguiente tabla se muestra el costo total del inventario de seguridad para la empresa:

**Tabla XLIX. Costo total de inventario de seguridad**

Familia	Modelo	Costo total inventario de seguridad en Q
Hard Bait	Bswcd	5 7421,11
Hard Bait	Lrr-3	15 362,83
Hard Bait	Af100	63 106,18
Hard Bait	Irr-5	11 873,40
Hard Bait	Af200	40 682,64
Hard Bait	Bd5	177 025,45
Money Minow	Ysr4	285 248,43
Money Minow	Ysr6	103 337,43
Money Minow	Ymm2	354 684,06
Money Minow	Ymm5	107 051,68
Spiner	Byb38606	140 462,07
Spiner	Byb38607	84 105,85
Spiner	Bybt1415	205 794,39
Spiner	Bybt1440	38 750,86
Spiner	Bybt1451	42 805,40
Spiner	Ln041	23 269,92
Spiner	Ln048	96 408,67
Yumbrella	Yumbtl	237 653,33
Yumbrella	Yumblw5tsnr	322 168,51
Yumbrella	Yumb5ys	117 880,64
	<b>Total</b>	<b>2 525 092,85</b>

Fuente: elaboración propia.

## **2.2.4. Establecimiento de indicadores para el área de bodega**

Con el establecimiento de indicadores para el área de bodega de materia prima se podrá medir el resultado de factores claves para dicha área, de manera que sea posible fundamentar de mejor manera la toma de decisiones, permitiendo así corregir los posibles errores.

### **2.2.4.1. Determinación de los indicadores**

Para la determinación de los indicadores que se utilizarán en el área de bodega de materia prima se definirá los factores que se necesitan controlar para garantizar el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

Dichos factores son seleccionados considerando las problemáticas actuales y el efecto que estos causan sobre el cumplimiento de dichos objetivos. En la siguiente tabla se muestran los factores por controlar, la problemática existente y el indicador propuesto para dicho factor.

**Tabla L. Factores que controlar para lograr el cumplimiento de objetivos de la empresa**

<b>Factor</b>	<b>Problemática actual</b>	<b>Indicador propuesto</b>
Despacho de materia prima	El procedimiento no está normado y no existe supervisión por lo que el procedimiento es vulnerable a atrasos e inexactitud, lo cual afecta el desarrollo normal de las operaciones en las líneas de producción.	Nivel de servicio

<b>Factor</b>	<b>Problemática actual</b>	<b>Indicador propuesto</b>
Ruptura de <i>stock</i>	La falta de material para surtir las órdenes de producción provoca paros en la producción.	Ruptura de <i>stock</i>
Seguimiento del procedimiento de despacho de materia prima (espray & empaque)	No hay seguimiento del despacho de materia prima cuando este pasa del área de espray hacia el área de empaque, lo que ocasiona que cuando el producto pase para ser empaquetado, la materia prima correspondiente no se encuentre en el área, ocasionando paros productivos.	Continuidad del surtido

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se puede apreciar que el objetivo de la empresa, el cual consiste en producir anzuelos para cañas de pescar, se ve afectado por tres factores distintos los cuales se describen a continuación:

El despacho de materia prima, es un procedimiento que la gerencia no controla y se realiza con base en los criterios del personal, sin ningún tipo de regularización o lineamientos establecidos. Por esta razón es un procedimiento muy vulnerable a errores o a desviaciones en las operaciones que no contribuyan a la calidad del procedimiento.

Por ello, es necesario establecer un indicador que permita controlar y medir los resultados del procedimiento de despacho de materia prima, de tal manera que se utilizará el indicador del nivel de servicio, el cual se enfocará en la parte inicial del despacho de materia prima, incluyendo el servicio de despacho de cuerpos, wire form y anzuelos.

Por otra parte, el objetivo de la empresa también se ve afectado cuando en la bodega de materia prima no existen las cantidades adecuadas para surtir las órdenes de producción, lo que puede provocar paros productivos, de este modo un indicador de ruptura de *stock* permitirá conocer claramente el nivel con el que bodega no permite que se realice la producción por falta de material.

También se ven afectados los intereses de la empresa cuando por cualquier razón no se despacha la materia prima de manera continua, es decir cuando no se entrega la materia prima al área de empaque, de tal manera que los anzuelos llegaran a dicha área y se producirá un paro productivo, debido a que no hay materia prima para continuar con la producción, por lo que se diseñara el indicador de continuidad de despacho de servicio.

#### **2.2.4.2. Diseño del indicador de nivel de servicio**

##### **2.2.4.2.1. Objetivo**

Medir los resultados del servicio de despacho de materia prima, que el área de bodega presta hacia las áreas de espray y moldeado de plomo.

##### **2.2.4.2.2. Definición**

Es el porcentaje de órdenes de producción clasificadas como verdes, que fueron surtidas satisfactoriamente para las áreas de espray y plomo, de tal modo que dichas áreas de producción cuenten con toda la materia prima necesaria para llevar a cabo los distintos procedimientos de transformación de la materia prima que ahí se realizan.

### 2.2.4.2.3. Cálculo

El cálculo del indicador se realiza utilizando la siguiente ecuación:

$$NS \% = \frac{\text{Cantidad de órdenes de producción despachadas}}{\text{Cantidad de órdenes de producción clasificadas como verdes}} * 100$$

Donde:

NS %, es el porcentaje del nivel de servicio

Cantidad de órdenes de producción despachadas, representa el número de órdenes generadas por el área de producción a las cuales se despachó la materia prima correspondiente para el área de espray y moldeado de plomo.

La cantidad de órdenes de producción clasificadas como verdes, correspondiente al número de órdenes de producción que el área de producción genera y los niveles de inventario en la bodega de materia prima son iguales o mayores que los necesarios para surtir dicha orden de producción.

A continuación, se calcula el valor del indicador de nivel de servicio para febrero del año actual, con la finalidad de conocer el impacto de las mejoras en el servicio de despacho de materia prima hacia las áreas de plomo y espray. En dicho mes se generaron 19 órdenes de producción clasificadas como verdes, de las cuales 16 órdenes fueron despachadas hacia las áreas de plomo y espray, de tal manera que el valor del indicador es el siguiente:

$$\text{Nivel de servicio \%} = \frac{16}{19} * 100$$

$$\text{Nivel de servicio \%} = 84 \%$$

Por lo que el valor del indicador del nivel de servicio para el mes de febrero del año 2017 es de 84 %, por lo que este se clasifica como regular (ver tabla LI.), de tal manera que se despachó la materia prima del 84 % de las órdenes que la bodega tenía el material para despachar, lo que permitió al área de pintura y plomo llevaron a cabo el proceso productivo de manera normal, del 84 % de las órdenes generadas. Con ello, es posible apreciar un aumento del 17 % del nivel de servicio, en comparación con el nivel de servicio del mes de octubre del año 2016.

#### **2.2.4.2.4. Fuentes de información**

La información para determinar el valor del indicador será obtenida por medio de revisiones a los registros de despacho de cuerpos, anzuelo y wire form (ver figura 10.) que se encuentra en la bodega de materia prima, por medio del cual se podrá obtener la cantidad de órdenes de producción clasificadas como verdes despachadas durante el día en ambas áreas de producción.

La cantidad de órdenes de producción generadas en un día se obtendrán al revisar la lista de órdenes de producción que genera el planificador de la producción, el cual envía una copia al jefe de bodega de materia prima.

#### **2.2.4.2.5. Frecuencia de medición**

Este indicador se debe calcular todos los días en los cuales se generen órdenes de producción.

#### **2.2.4.2.6. Responsables de recolección de información**

El o las personas responsables de la recolección de la información serán designados por el jefe de bodega, pudiendo ser este cualquiera de los colaboradores del área de bodega de materia prima o el mismo jefe de bodega.

Si el jefe de bodega designa alguien del personal del área de bodega para realizar dicha tarea, este deberá notificarle como mínimo el día anterior al que le designa la responsabilidad de la recolección de información, además, deberá indicarle donde se encuentran las fuentes de información y que datos necesita de ellas.




#### **2.2.4.2.7. Manejo de información**

La información recolectada será registrada en el formato de seguimiento del indicador de nivel de servicio (ver apéndice 2), donde se deberán anotar todos los campos que ahí se requieran, además de calcular el valor del indicador.

#### **2.2.4.2.8. Análisis de la medición**

Una vez determinado el valor del indicador se debe analizar para establecer el estado del procedimiento, el cual se ordena en la siguiente tabla:

Tabla LI. **Clasificación del indicador del nivel de servicio**

<b>Indicador del nivel de servicio (rango %)</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>
De 0 a 69	 Mala	El procedimiento de despacho no es aceptable, necesita mejoras inmediatas.
De 70 a 89	 Regular	El procedimiento de despacho es aceptable, debe mejorar.
De 90 a 100	 Muy buena	El procedimiento de despacho es aceptable, se debe mantener o mejorar.

Fuente: elaboración propia.

Además, se debe considerar cualquier factor que pudiese afectar el valor del indicador, de tal manera que se pueda definir con la mayor cantidad de detalles las causas por las que se obtiene dicho resultado.

### **2.2.4.3. Diseño del indicador de ruptura de *stock***

#### **2.2.4.3.1. Objetivo**

Medir la cantidad de veces que el área de bodega no posee la capacidad de surtir la materia prima al área de producción, debido a la escasez de materia prima.



#### 2.2.4.3.2. Definición

Es el porcentaje de órdenes de producción que no fueron surtidas por el área de bodega durante un periodo determinado, debido a la escasez de material.

#### 2.2.4.3.3. Cálculo

El cálculo del indicador se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$RS \% = \frac{\text{Cantidad de ordenes de produccion clasificadas como rojas}}{\text{Cantidad de ordenes de produccion}} * 100$$

Donde,

RS %, es el indicador de ruptura de *stock* en porcentaje.

La cantidad de órdenes de producción clasificadas como rojas, son aquellas cuyas cantidades de material requerido para su producción sobrepasan la cantidad almacenada en la bodega.

Cantidad de órdenes de producción representa el número de órdenes de producción que el planificador de la producción genera en un tiempo determinado.

A continuación, se calcula el valor del indicador de ruptura de *stock* para febrero del año actual, con la finalidad de conocer el impacto de las mejoras en el servicio de despacho de materia prima hacia el área de producción. En dicho mes se generaron 21 órdenes de producción, de las cuales 2 fueron clasificadas como órdenes rojas, de tal manera que el valor del indicador de ruptura de *stock* es el siguiente:

$$Ruptura\ de\ stock\ (\%) = \frac{2}{21} * 100$$

$$Ruptura\ de\ stock\ (\%) = 10\ \%$$

Por lo que el valor del indicador de ruptura de *stock* para el mes de febrero del año actual es de 10 %, por lo que se clasifica como bueno (ver tabla LII.), de tal manera que el 10 % de las órdenes de producción de dicho mes no pudieron llevarse a cabo debido a la falta de materia prima en la bodega. Con lo que es posible apreciar una disminución de la ruptura de *stock* del 7 %, comparado con la ruptura de *stock* del mes de octubre del año anterior

#### **2.2.4.3.4. Fuentes de información**

La información para determinar el valor del indicador será obtenida por medio de revisiones al registro de órdenes en rojo, por medio del cual se podrá obtener la cantidad de órdenes de producción clasificadas como rojas, dicho registro se encuentra en la oficina de la bodega de materia prima.

La cantidad de órdenes de producción generadas en un día será obtenida al revisar la lista de órdenes de producción que genera el planificador de la producción, el cual envía una copia al jefe de bodega de materia prima.

#### **2.2.4.3.5. Frecuencia de medición**

Este indicador se debe calcular todos los días en los cuales se generen órdenes de producción.

#### **2.2.4.3.6. Responsables de recolección de información**

El o los responsables de la recolección de la información serán designados por el jefe de bodega, y puede recaer en cualquiera de los colaboradores del área de bodega de materia prima o el mismo jefe de bodega.

Si el jefe de bodega designa algún subordinado para dicha tarea, este deberá notificarle como mínimo el día anterior al que le designa la responsabilidad de la recolección de información, además deberá indicarle donde se encuentran las fuentes de información y que datos necesita de ellas.




#### **2.2.4.3.7. Manejo de información**

La información recolectada será registrada en el formato de seguimiento del indicador de ruptura de *stock* (ver apéndice 3), donde se deberán anotar todos los campos que ahí se requieran, además de calcular el valor del indicador.

#### **2.2.4.3.8. Análisis de la medición**

Para realizar el análisis del indicador, primero, se debe definir su estado para verificar el valor del índice y se clasifica según la siguiente tabla:

Tabla LII. **Clasificación del indicador de ruptura de *stock***

<b>Indicador de ruptura de <i>stock</i> (rango en %)</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>
De 0 a 09	 Muy buena	Pocas rupturas de <i>stock</i> , se debe mantener o mejorar.
De 10 a 29	 Regular	Rupturas de <i>stock</i> considerables, debe mejorar.
De 30 a 100	 Mala	Exceso de rupturas de <i>stock</i> , necesita mejoras inmediatas.

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.4.4. Diseño del indicador de continuidad del surtido**

##### **2.2.4.4.1. Objetivo**

Medir la cantidad de veces que el área de bodega prima brinda continuidad en el procedimiento de surtido, entre las áreas de espray y empaque.

##### **2.2.4.4.2. Definición**

Es el porcentaje de órdenes de producción de las cuales fueron surtidos los respectivos *kits* al área de empaque, después de que estas terminan los procedimientos de *clean room* o poliuretano del área de espray.

### 2.2.4.4.3. Cálculo

El cálculo del indicador se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$CS \% = 100 * \frac{\text{Cantidad de ordenes de produccion con kit de empaque surtido}}{\text{Cantidad de órdenes de producción que pasan hacia área de empaque}}$$

Donde:

- CS, es el porcentaje del indicador de continuidad de surtido.
- Cantidad de órdenes de producción que pasan hacia área de empaque, representa las órdenes que completan los procedimientos de poliuretano o *clean room* del área de espray.
- Cantidad de órdenes de producción con kit de empaque surtido, es la cantidad de órdenes provenientes del área de espray que ingresan hacia el área de empaque, de las cuales ya se despachó el kit.

A continuación, se muestra el cálculo del valor del indicador de continuidad de surtido del mes de febrero del año actual, mes durante el cual, 19 órdenes de producción terminaron los procesos de *clean room* o poliuretano, de las cuales únicamente 14 órdenes poseían el kit despachado cuando estas ingresaron al área de empaque, por lo que se tendrá lo siguiente:

$$CS \% = 100 * \frac{14}{19}$$

$$CS = 74 \%$$

El valor del indicador de continuidad de surtido de febrero del año actual es de 74 %, por lo que se clasifica como regular (ver tabla LIII.), de tal manera que únicamente el 74 por ciento de las órdenes de producción que ingresaron al área de empaque tuvieron un procedimiento productivo adecuado. Con lo que es posible apreciar un aumento del valor del indicador de continuidad de surtido del 10 %, comparado con el mes de diciembre del año anterior.

#### **2.2.4.4. Fuentes de información**

La información para determinar el valor del indicador será obtenida por medio de revisiones a los siguientes documentos.

Libreta de producto en procedimiento de poliuretano o *clean room* del área de espray, dicho documento contiene las órdenes de producción que se encuentran en el procedimiento final de espray por lo que prontamente serán trasladadas hacia el área de empaque. El responsable de la elaboración de dicho documento es el supervisor de espray, el cual a su vez envía cada día una copia de la misma hacia el área de bodega.

Registro de despacho de kit, el cual contiene la descripción del kit entregados al área de empaque. El documento se encuentra en el área de bodega.

#### **2.2.4.5. Frecuencia de medición**

Este indicador se debe calcular todos los días.

#### **2.2.4.4.6. Responsables de recolección de información**

El jefe de bodega designará a las personas responsables de la recolección de información. Puede ser cualquiera de los colaboradores del área de bodega de materia prima o el mismo jefe de bodega.

Si el jefe de bodega designa algún subordinado para dicha tarea, este deberá notificarle como mínimo el día anterior al que le designa la responsabilidad de la recolección de información, además deberá indicarle donde se encuentran las fuentes de información y que datos necesita de ellas.




#### **2.2.4.4.7. Manejo de información**

La información recolectada será registrada en el formato de seguimiento del indicador de continuidad de surtido (ver apéndice 4), donde se deberá anotar todos los campos que ahí se requieran, además de calcular el valor del indicador.

#### **2.2.4.4.8. Análisis de la medición**

Para realizar el análisis del indicador, primero, se debe definir el estado del mismo, para ello, se verifica el valor del índice y se clasifica de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla LIII. **Clasificación del indicador de continuidad de surtido**

<b>Indicador de continuidad de surtido (rango en %)</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>
De 0 a 69	 Mala	La continuidad del procedimiento de surtido no es aceptable, necesita mejoras inmediatas.
De 70 a 89	 Regular	La continuidad del procedimiento de despacho es aceptable, puede mejorar.
De 90 a 100	 Muy buena	La continuidad del procedimiento de despacho es aceptable, se debe mantener o mejorar.

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.4.5. Presentación de la información de los indicadores**

Los valores de los indicadores se deberán presentar en los documentos adecuados, los cuales se entregarán al coordinador de producción y la gerente de planta cada quince días (informe quincenal).

#### **2.2.4.6. Documentos**

Para la presentación ordenada de la información de los indicadores, se deben utilizar los formatos adecuados, los cuales se describen en los siguientes párrafos.



El formato para el seguimiento del indicador debe ser empleado para la recolección de la información de las fuentes descritas anteriormente. El formato consta de tres partes, las cuales son:

- El encabezado. Contiene el logo y el nombre de la empresa, el nombre del formato y el área a la que pertenece.
  
- El cuerpo del formato el cual consta de una estructura previamente definida para que la persona encargada de recolectar la información anote los datos de manera de ordenada en la casilla correspondiente. Los datos que contiene el cuerpo del formato son los siguientes:
  - Fecha. Indica el día, mes y año a los cuales corresponde la información recolectada
  - Información recolectada
  - Valor del indicador
  - Estado del indicador
  - Observaciones. En esta área se puede escribir cualquier observación o comentario que se considere pueda influir en los resultados obtenidos, como lo es el bajo desempeño de algún trabajador en especial, la ausencia de equipo o personal en el área, etc.
  - Nombre de la persona que recolectó la información
  - Por último, la parte final del formato está compuesta por un apartado para que la persona encargada de la revisión del formato firme, con lo cual garantiza que la información que se expresa en el formato es verídica y se revisó para evitar errores.

El formato para la presentación del informe quincenal del respectivo indicador, el cual brinda los lineamientos para la presentación de la información de dicho informe. La estructura el formato es la misma que la utilizada para el formato de seguimiento del indicador.

#### **2.2.4.7. Divulgación de los indicadores**

El coordinador de producción, la gerente de planta y el jefe de bodega deben establecer los puntos que divulgarán cada quincena, de acuerdo con el análisis de los datos. Estos determinaran el contenido y los receptores de la información a divulgar ya sea por medio escrito o por correo electrónico, de igual manera se puede de programar reuniones si estas fuesen necesarias.

Los resultados del indicador se deben colocar en un lugar visible dentro del área de bodega, de manera que todo el personal pueda tener conocimiento de estos.

#### **2.2.4.8. Medidas de control para los indicadores**

Las medidas de control son acciones que se deben realizar de acuerdo con el estado del indicador, estas dependen de las condiciones específicas del momento y necesitan de la participación de distintos sectores de la empresa para definir las soluciones a seguir.

De esta manera, las medidas de control son dinámicas y cambiarán acorde a las condiciones del caso, las cuales deberán definirse de la siguiente manera:

- **Medidas de control para indicador de clasificación mala**

Se realizará una reunión en un período no mayor a los dos días después de que el indicador se clasificó como malo. En ella participarán el gerente de planta, el coordinador de producción, el planificador de la producción, un representante del área de compras y el jefe del área de bodega. Este último debe preparar un informe que incluya los puntos que se consideran afectaron o influyeron en dicha calificación, para presentar en la reunión,.

- **Medidas de control para el indicador de clasificación regular**

Si la clasificación del indicador es regular, el jefe de bodega es el responsable de verificar los factores que afecten al área, efectuando actividades para la mejora de dicho valor.

Para este caso si el indicador se presenta como regular dos veces seguidas, el jefe del área de bodega deberá redactar un informe que contenga la información correspondiente al análisis de dicha situación, incluyendo los factores que se considera son los causantes de dicha situación. Además, deberá definir las acciones para corregir dicha acción. Si estas incluyen la participación de otras áreas, esto se deberá comunicar a la gerencia para coordinar la participación de todos en búsqueda de la solución.

Si el estado del indicador no mejora en las siguientes dos mediciones, se procederá a realizar una reunión de la misma manera como se describe la acción correctiva para los indicadores clasificados como malos.

- **Medidas de control para el indicado de clasificación buena**

El jefe de bodega debe verificar que se mantenga dicho estado en el valor del indicador o mejorar.

### 2.2.5 Costos de implementación del sistema para el manejo de inventarios de la bodega de materia prima

Tabla LIV. **Costos del sistema para el manejo de inventarios de la bodega de materia prima**

	Políticas y normas	Manual de procedimientos	Modelo de abastecimiento de materia prima	Indicadores del área de bodega de materia prima	Total	Costo unitario	Costo total en quetzales
<b>Equipo</b>	Cantidad						
Equipo de cómputo (en horas)	30	80	100	35	245	3 quetzales/hora	735,00
Internet (en horas)	10	30	30	10	80	5 quetzales/hora	400,00
Impresiones (en hojas)	60	159	40	35	294	0,5 quetzales/hoja	147,00
<b>mano de obra</b>	Cantidad						
Horas de trabajo	60	120	120	50	350	50 quetzales/hora	17 500,00
						Costo total	18 782,00

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se muestra los costos incurridos en la implementación del sistema para el manejo de inventarios en la bodega de materia prima propuesto en dicho documento, cuyo costo total es de 18 782,00 quetzales



### **3. DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN LOCALIZADA PARA LAS ESTACIONES DE TRABAJO DE LIJADO DE CUERPOS**

#### **3.1. Descripción del proceso de lijado de cuerpos**

Las carnadas de la familia de anzuelos Hard Bait deben ser lijadas para la eliminación de rebabas, de tal manera que la superficie de estas se encuentre completamente lisa y libre de imperfecciones, para determinar las condiciones del proceso, se realizaron observaciones de campo y entrevistas no estructuradas al personal del área.

El proceso para el lijado de cuerpos es sencillo, el personal sujeta la carnada con sus manos y la coloca de manera que esta entre en contacto con la banda de lija, presionando la carnada sobre esta y realizando movimientos circulares hasta que todos los bordes de la carnada hayan sido lijados.

#### **3.1.1. Equipo utilizado**

Para la realización de del lijado de cuerpos el personal utiliza el equipo descrito a continuación:

- Lijadora vertical de banda
- Equipo de protección personal: lentes protectores, mascarilla, gorra y bata.

### **3.1.2. Descripción de la partícula contaminante**

Los cuerpos se construyen con policarbonato de bisfenol A, el cual es un polímero compuesto por una cadena de carbonato.

Según la ficha de datos de seguridad (ver anexo 1) de la empresa que comercializa dicho material, es necesario tomar consideraciones para que las partículas de este material no dañen la salud de las personas. Los puntos más relevantes expresados en dicho documento se mencionan a continuación:

- Primeros auxilios, en temperaturas elevadas, si existiese contacto de dicho producto con la piel, es necesario efectuar un lavado con agua y jabón en las partes afectadas
- Limpieza, se recomienda no permitir la acumulación de dichas partículas.
- Manejo, proveer una adecuada ventilación o un sistema de extracción local.
- Daños por exposición, posible absorción por vía térmica y por vía respiratoria.
- Protección personal, utilizar protección respiratoria, protección visual y ropa para no dejar piel descubierta.
- Información toxicológica, tóxico por inhalación, en contacto con la piel y si es ingerido, posible daño severo en los ojos.

Por otra parte, las partículas generadas en el proceso de lijado de cuerpos son de dimensiones pequeñas, de tal manera que su inercia es significativa y por lo tanto estas se comportan según las corrientes de aire existentes en el área, además las partículas de plástico tienden a dispersarse en el aire, esto debido a que la temperatura se mantiene a nivel ambiente durante toda la jornada laboral.

### **3.2 Diseño de los componentes del sistema de extracción localizada**

Los distintos componentes que conforman el sistema de extracción localizada se describen a continuación, así como también se presenta el plano correspondiente (ver apéndice 11).

#### **3.2.1. Campana de extracción localizada**

Es el elemento del sistema de extracción localizada que tiene el primer contacto con las partículas contaminantes, por lo que su función principal es la de captar la mayor cantidad de dichas partículas para luego dirigirlas hacia los conductos del sistema.

La selección de la campana más adecuada para el proceso se debe cumplir con dos condiciones, las cuales se mencionan a continuación y son:

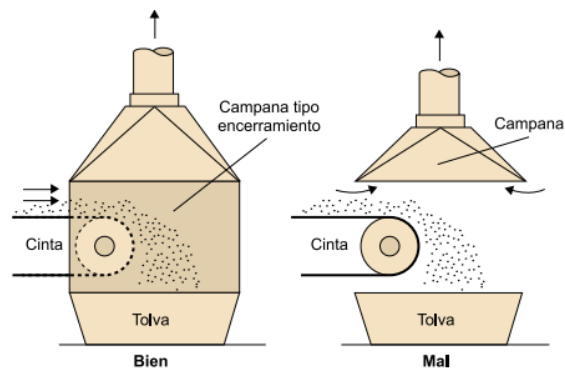
- No debe interferir con el proceso en el cual se generan las partículas contaminantes, debido a que si esto sucede será muy susceptible de que la campana de extracción sea eliminada, viéndose en la necesidad de diseñar nuevamente la misma



- Debe encerrar al máximo el proceso generador de las partículas contaminantes, de esta forma el caudal a extraer es el mínimo posible, como se ejemplifica en la siguiente imagen:

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de una campana de extracción bien localizada y una campana de extracción mal localizada.

Figura 25. **Campana de extracción bien diseñada y mal diseñada**

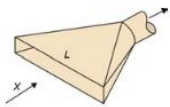
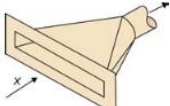
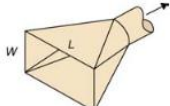

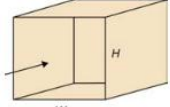
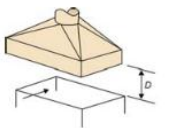


Fuente: CASTEJÓN VILELLA, Emilio. *Extracción localizada*. p 38.

### 3.2.1.1. Tipo de campana de extracción

La selección del tipo de campana de extracción localizada varía según el tipo de proceso que genera las partículas contaminantes, existen un sin número de tipos y diseños donde es importante que se seleccione el más adecuado para el proceso a tratar. Los tipos de campana de extracción más comunes son los de rendija, abertura, cabina y campana de techo, las cuales se ilustran a continuación:

Figura 26. Tipos de campana de extracción localizada más comunes

Tipo de campana	Descripción
	Rendija
	Rendija rebordeada <sup>(1)</sup>
	Abertura plana
	Abertura plana <sup>(1)</sup>
	Cabina
	Campana de techo

Fuente: CASTEJÓN VILELLA, Emilio. *Extracción localizada*. p 39.

La campana de extracción tipo cabina se utilizará para el proceso de lijado de cuerpo debido a que es la que produce un mayor encerramiento del proceso en el cual se produce la partícula contaminante, además su diseño permitirá que los operarios trabajen de manera normal.

### **3.2.1.2. Material para la elaboración**

El material para la construcción de la campana tipo cabina debe proporcionar una estructura sólida y de fácil manejo, de tal manera que se selecciona el material de acero galvanizado en presentación comercial de láminas calibre 18 equivalente (espesor de 1,24 mm).

Dichas láminas de acero galvanizado poseen un recubrimiento de zinc que aporta mayor resistencia y durabilidad, además de que soportan de mejor manera los daños causados por diversas partículas que se encuentran en el medio ambiente, el agua y la luz solar, por lo que también son utilizadas para la fabricación de láminas para techos.

### **3.2.1.3. Dimensiones de la campana de extracción**

Las dimensiones de la campana de extracción son las siguientes (ver figura No 26.):

- Altura de 50 cm
- Ancho de 12 cm
- Largo de 30 cm

Esta posee una abertura que permite realizar el lijado de los cuerpos, dicha abertura se ubica en la pared frontal, cinco centímetros por encima del nivel inferior de la cabina, las dimensiones de dicha abertura son las siguientes:

- Altura de 25 cm
- Ancho de 12 cm

Las paredes laterales también poseen una abertura para que el operario acceda fácilmente a la banda de la lijadora, la cual inicia 5 centímetros por encima del borde inferior y se extiende lateralmente 20 centímetros, por lo que concuerda con la abertura en la pared frontal, sus dimensiones son las siguientes:

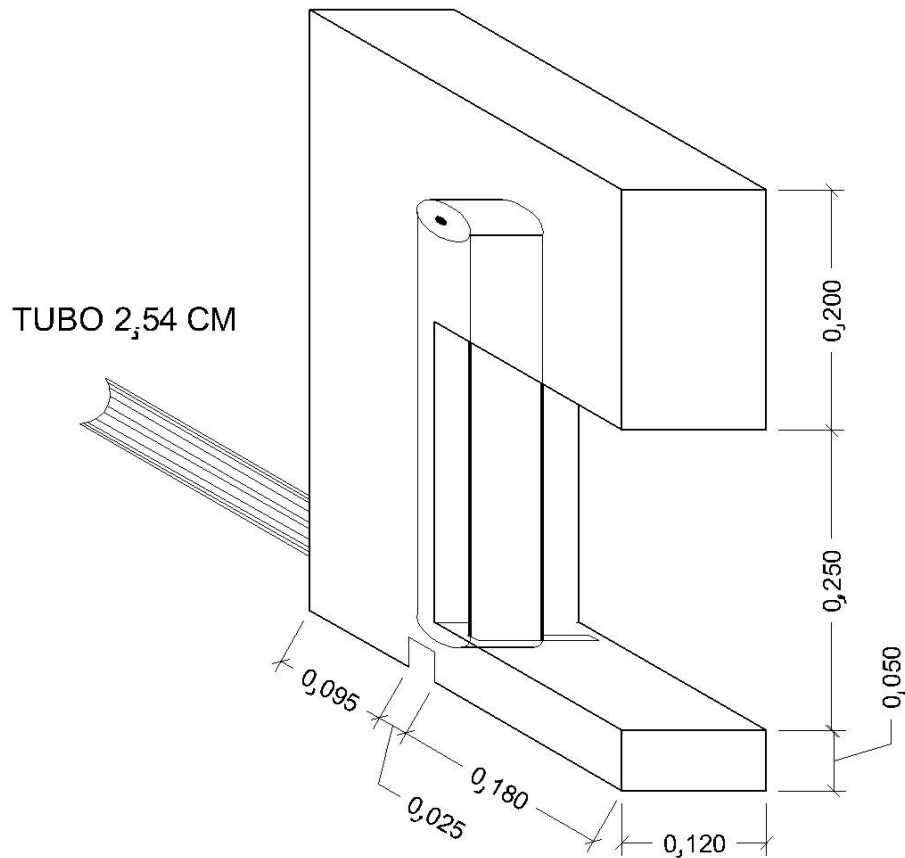
- Altura de 25 cm
- Largo de 20 cm

Las paredes laterales poseen además un segundo agujero cuadrado situado a 18 cm de la pared frontal, el cual posee las dimensiones para que la cabina pueda ser montada sobre la base de la lijadora de banda, dicho espacio inicia desde el borde inferior de la cabina y se extiende 2,54 cm centímetros hacia el borde superior con un largo de 2,54 centímetros.

La pared trasera contiene un agujero circular donde se unirá con la tubería, este se encuentra un centímetro por encima del nivel inferior de la cabina, cuyas dimensiones serán de 2,5 pulgadas de diámetro.

A continuación, se muestra el diseño de la cabina de extracción de partículas contaminantes:

Figura 27. **Esquema de la cabina de extracción**



Fuente: elaboración propia.

### 3.2.2. **Conductos de conexión**

Los conductos son tuberías que conectan todos los elementos del sistema de extracción localizada, dentro de ellos es transportado el flujo extraído en las estaciones de lijado de cuerpos. Deben ser de material resistente que soporte los posibles daños causado por el flujo de partículas sólidas.

Para el transporte del fluido que contendrá las partículas plásticas de los cuerpos se utilizará el acero galvanizado con costura cédula 40, el cual posee una alta resistencia ante el desgaste tanto abrasivo como químico.

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones de los tramos que componen el sistema de extracción localizada:

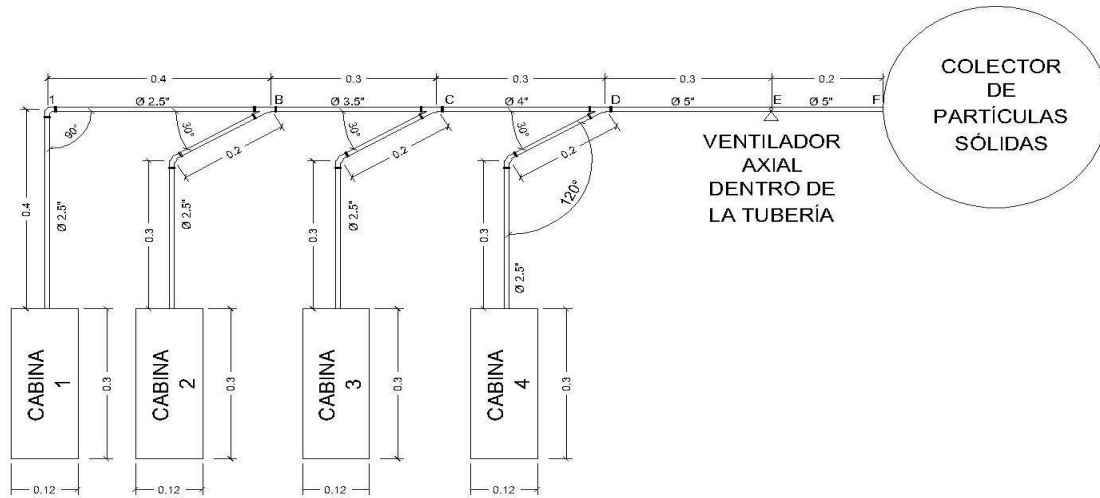
**Tabla LV. Tramos del sistema de extracción localizada**

<b>Tramo</b>	<b>Longitud de tramo en metros</b>	<b>Diámetro del conducto en pulgadas</b>
Cabina 1-B	0,80	2,5
Cabina 2-B	0,50	2,5
B-C	0,30	3,5
Cabina 3-C	0,50	2,5
C-D	0,30	4,0
Cabina 4-D	0,50	2,5
D-E	0,30	5,0
E-F	0,20	5,0

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el esquema del sistema de extracción localizada:

Figura 28. Esquema del sistema de extracción localizada



Fuente: elaboración propia.

### 3.2.2.1. Dimensiones de los conductos

Las dimensiones de los conductos varían dependiendo de la sección del sistema donde se ubicarán, en la siguiente tabla se muestran las dimensiones de los conductos requeridos:

Tabla LVI. Dimensiones de los conductos

Material	Diámetro en pulgadas	Longitud en metros	Ubicación (ver figura 12)
Acero galvanizado con costura cedula 40	2.5	2.30	Tramo cabina 1-B Tramo cabina 2-B Tramo cabina 3-C Tramo cabina 4-D
	3.5	0.30	Tramo B-C

Material	Diámetro en pulgadas	Longitud en metros	Ubicación (ver figura 12)
	4.0	0.30	Tramo C-D
	5.0	0.50	Tramo D-F

Fuente: elaboración propia.

### 3.2.3. Elementos de unión

Para unir, tanto las cabinas de extracción como los conductos, se utilizarán diversos elementos de unión, los cuales deben ser del mismo material que el utilizado para los conductos.

En la siguiente tabla se muestran los distintos elementos de unión utilizados para el sistema de extracción localizada:

Tabla LVII. **Características de los elementos de unión**

Elemento	Cantidad	Ubicación (ver figura 21)
Codo 90° 2.5"	1	Tramo cabina 1-B
Codo 30° 2.5"	3	Tramo cabina 2-B Tramo cabina 3-C Tramo cabina 4-D
Unión en "Y" 30° 2.5" a 3.5"	1	Unión de laterales cabina 1-A y cabina 2-B
Unión en "Y" 30° 2.5" a 4"	1	Unión de laterales B-C y cabina 3-C
Unión en "Y" 30° 2.5" a 5"	1	Unión de laterales C-D y cabina 4-D

Fuente: elaboración propia.



### 3.3. Diseño del sistema de extracción localizado

#### 3.3.1. Velocidad de captura

Es la velocidad que debe generar el sistema de extracción localizada en las campanas de extracción, para capturar las partículas contaminantes, por lo que esta se debe seleccionar acorde a las condiciones del proceso de generación de las partículas contaminantes, por lo que se utiliza la siguiente tabla de valores de velocidad de captura recomendados según las características del proceso.

Tabla LVIII. **Velocidad de captura recomendada para sistemas de extracción localizada**

<b>Condiciones de generación del contaminante</b>	<b>Velocidad de captura (m/s)</b>
Liberado prácticamente sin velocidad en aire tranquilo. Ejemplos: evaporación desde depósitos, desengrase, etc.	0,25 a 0,5
Liberado a baja velocidad en aire con movimiento moderado. Ejemplos: cabinas de pintura, llenado intermitente de recipientes, transferencia entre cintas transportadoras a baja velocidad, soldadura, recubrimientos superficiales.	0,50 a 1,0
Liberado con velocidad en aire con movimiento. Ejemplos: cabinas de pintura poco profundas, llenado de barriles, carga de cintas transportadoras, machacadoras, procesos abrasivos.	1,00 a 2,5

<b>Condiciones de generación del contaminante</b>	<b>Velocidad de captura (m/s)</b>
Liberado con alta velocidad inicial en una zona de movimiento muy rápido de aire. Ejemplos: pistola de arena u otros abrasivos	2,50 a 10,0

Fuente: CASTEJÓN VILELLA, Emilio. *Extracción localizada*. p 36.

Para las partículas contaminantes generadas en el proceso de lijado de cuerpos plásticos, se selecciona el rango de velocidad de captura de 1 a 2,5 m/s. donde las partículas son liberadas en aire con movimiento que se genera con la lijadora y se selecciona el valor de la velocidad menor del rango (1 m/s), debido a que, al utilizar una cabina de extracción como campana de extracción, las corrientes de aire generadas por el proceso se aprovechan para su misma captación.

### 3.3.2. Caudal en campana de extracción

El caudal en la campana de extracción es volumen de aire que atraviesa la sección transversal de la campana de extracción localizada, para luego ser transportada en los conductos del sistema. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q = V_c * A_t$$

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s.

V<sub>c</sub> = velocidad de captura de la campana en m/s.

A<sub>t</sub> = área transversal de la campana de extracción localizada en m<sup>2</sup>, la cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$At = \text{alto de cabina} * \text{ancho de cabina}$$

Por lo que, al sustituir los valores de la campana de extracción seleccionada anteriormente (ver figura 26), determinamos su área transversal, lo que se muestra a continuación:

$$At = 50 \text{ cm} * 12 \text{ cm}$$

$$At = 0,06 \text{ m}^2$$

Para el cálculo del caudal en la campana de extracción se utiliza la velocidad de captura de la sección anterior con un valor de 1 m/s y el área transversal de la cabina de 0,06 m<sup>2</sup>, por lo que el caudal en la campana de extracción es el siguiente:

$$Q = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0,06 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,06 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

### 3.3.3. Velocidad mínima en el conducto

Para sistemas de ventilación que vehiculan aire cargado de partículas, es necesario establecer una velocidad mínima de diseño para impedir la deposición de aquellas y el taponamiento del conducto. Por otra parte, velocidades demasiado elevadas implican un derroche de energía, debido a las elevadas pérdidas de carga que generan y pueden causar rápidamente la abrasión de los conductos. En la siguiente tabla se dan los valores recomendados para la velocidad mínima en conductos en función de los materiales conducidos.

Tabla LIX. **Velocidad mínima en el conducto de extracción**

<b>Naturaleza del contaminante</b>	<b>Ejemplos</b>	<b>Velocidad de diseño (m/s)</b>
Vapores, gases, humos de combustión	Todos los vapores, gases y humos	5,0 a 10,0
Humos de soldadura, polvo muy fino y ligero, polvos secos	Soldadura	10,0 a 12,5
	Hilos de algodón, polvo de madera muy fino, polvo de talco	12,5 a 15,0
	Polvo fino de caucho, baquelita en polvo para moldeo, hilos de yute, polvo de algodón, virutas (ligeras), polvo de detergente, raspaduras de cuero	15,0 a 20,0
Polvo ordinario	Polvo de desbarbado, hilos de muela de pulir (secos), polvo de lana de yute, polvo de granos de café, polvo de cuero, polvo de granito, harina de sílice, manejo de materiales pulverulentos en general, corte de ladrillos, polvo de arcilla, fundiciones (en general), polvo de caliza	17,5 a 20,0
Polvos pesados	Polvo de aserrado (pesado y húmedo), viruta metálica, polvo de fundiciones, polvo en el chorreado con arena, pedazos de madera, polvo de barrer, virutas de latón, polvo en el taladrado.	20,0 a 22,5
Polvo pesado húmedo	Polvo de plomo con pequeños pedazos, polvo de cemento húmedo, hilos de muela de pulir	Mayor a 22,5

Fuente: CASTEJÓN VILELLA, Emilio. *Extracción localizada*. p 53.

Para las partículas generadas por el lijado de cuerpos plásticos, se selecciona la velocidad mínima en el conducto de extracción entre el rango de 17,5 a 20 m/s correspondiente a un polvo ordinario, para los siguientes cálculos se selecciona el valor menor del rango, debido a que, al utilizar una campana de extracción tipo cabina, se extrae el caudal únicamente del proceso de lijado.

### 3.3.4. Diámetro del conducto

La selección del diámetro del conducto es muy importante debido que diámetros muy pequeños provocan que los conductos den lugar a pérdidas de carga altas, en cambio diámetros grandes, provocan una pérdida de carga más baja.

La condición que debe cumplir el conducto es que su diámetro permita por lo menos el flujo de aire a la velocidad mínima requerida, por lo que para el cálculo del diámetro del conducto se utiliza la ecuación de caudal donde se sustituye el área transversal por el área transversal de un conducto circular y se despeja para el diámetro, la ecuación es la siguiente:

$$Q = V * A$$

Sustituyendo el área de la sección circular se tiene:

$$Q = V * \frac{\pi * d^2}{4}$$

Despejando para el diámetro se tiene:

$$d = 2 * \sqrt{\frac{Q}{Vc * \pi}}$$

Donde, d es el diámetro de conducto en m.

Calculando el diámetro del conducto cabina 1-B (ver figura No. 27.), con un caudal de 0,06 m<sup>3</sup>/s y una velocidad mínima en conducto de 17,5 m/s, se tiene lo siguiente:

$$d = 2 * \sqrt{\frac{\frac{0,06m^3}{s}}{\frac{17,5m}{s} * \pi}} = 0,066m = 2,60''$$

El diámetro del conducto cabina 1-B es de 2,6", pero por cuestiones comerciales se utiliza un diámetro comercial de 2,5".

### 3.3.5. Velocidad real en el conducto

Debido a que no existe un número infinito de medidas de tubería, se debe seleccionar el más próximo al valor calculado, teniendo siempre en cuenta que se debe seleccionar el diámetro menor, debido a que de esta manera se asegura que la velocidad en el conducto será mayor a la mínima permisible en el mismo.

Por ello, se debe calcular nuevamente la velocidad en el conducto utilizando la ecuación de caudal y despejando para velocidad, pero tomando en cuenta el diámetro del conducto real a utilizar se tiene lo siguiente:

$$V = \frac{Q}{r^2 * \pi}$$

Donde:

V, es la velocidad real en el conducto en m/s

Q, es el caudal en el conducto en m<sup>3</sup>/s

r, es el radio del conducto real en m.

Para la sección cabina 1-B (ver figura No. 27.), considerando que el radio del conducto real es de 0.03175 m, correspondiente a una tubería de 2 ½ “de diámetro, la velocidad real en el conducto se calcula de la siguiente manera:

$$V = \frac{0.06 \text{ m}^3/\text{s}}{(0,03175\text{m})^2 * \pi} = 18,95 \text{ m/s}$$

### **3.3.6. Presión en el sistema**

#### **3.3.6.1. presión estática**

Se le llama así a la diferencia entre la presión absoluta en un punto del conducto y la que existe en el exterior del conducto, por tanto, en un punto cualquiera “A”, la presión estática será:

$$PE_A = P_A - P_{\text{exterior}}$$

Donde:

$PE_A$ , es la presión estática en el punto A en Pa.

$P_A$ , es la presión absoluta en el conducto en Pa.

$P_{\text{exterior}}$ , es la presión absoluta en el exterior del conducto en Pa.

La presión estática en cualquier punto de un sistema de extracción situado antes del ventilador es negativa, es decir, menor que la atmosférica. Por ello, al perforar un conducto, el aire, que se mueve siempre de los puntos con presiones altas hacia los de presiones bajas, entrará en el conducto.

### 3.3.6.2. Presión dinámica

Es la presión que se produce cuando un fluido está en movimiento, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$PD = \frac{d * v^2}{2}$$

Donde:

PD, es la presión dinámica en Pa

D, es la densidad del aire, que bajo condiciones normales de 20° C y una atmosfera de presión presenta un valor de 1,2 kg/m<sup>3</sup>

### 3.3.6.3. Presión total

La presión total representa el contenido energético total del aire que circula por la conducción de este, con relación al del aire exterior. Puesto que en ciertos puntos de la conducción el aire puede tener menos energía que el aire exterior, se explica que su presión total pueda ser negativa.

La suma de la presión dinámica y la estática se suele llamar presión total y se representa por PT:

$$PT = PD + PE$$



### **3.3.7. Pérdidas de carga**

En condiciones reales la ecuación de Bernoulli no se cumple, porque el rozamiento del aire con las paredes de la tubería hace que parte de la energía se disipe en forma de calor. La energía disipada de esa forma se denomina pérdida de carga (PC), por lo que en condiciones reales se tiene que:

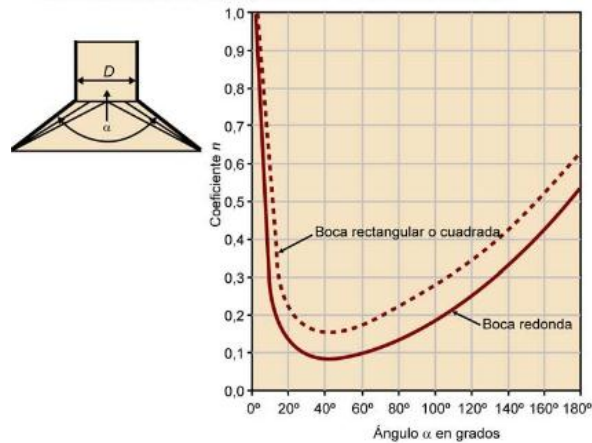
$$PE_1 + PD_1 = PE_2 + PD_2 + PC$$

La ecuación anterior indica que la energía que contiene el aire en el punto 1 se ha distribuido entre la energía que contiene en el punto 2 y la pérdida de carga. Por esto, el cálculo de las pérdidas de carga, deben considerarse en el diseño del sistema y se calcula en las siguientes secciones.

#### **3.3.7.1. Pérdida de carga en la entrada a la campana**

Cuando las partículas entran al sistema de extracción localizada, hacen contacto con las secciones del mismo, esto incide en una pérdida de carga inicial, la cual se calcula por medio de la siguiente gráfica, tomando en cuenta el ángulo de deflexión que posee la campana de extracción.

Figura 29. **Coeficientes de pérdida de carga en la entrada a la campana de extracción**



Fuente: CASTEJÓN VILELLA, Emilio. *Extracción localizada*. p 18.

La campana de extracción del diseño es tipo cabina, por lo que el ángulo que posee la campana es de  $180^\circ$  y el conducto que le sigue es de boca redonda, por lo que el valor del factor “n” es de 0,53.

La pérdida de carga por la entrada de las partículas a la campana se calcula con la siguiente ecuación:

$$PC = n * PD$$

Donde:

PC= pérdida de carga en Pa

n= factor de pérdida de carga

PD= presión dinámica en PA

Por lo que la pérdida de carga a la entrada de la campana 1, es la siguiente:

$$PC = 0,53 * 215,37 Pa = 114,15 Pa$$

### 3.3.7.2. pérdida de carga en el tramo

En un conducto de sección circular constante la pérdida de carga viene dada por la siguiente expresión:

$$PC = \frac{27,8}{Q^{0,079} * D^{1,066}} * PD * L$$

Donde:

PC= pérdida

Q= caudal en el conducto en m<sup>3</sup>/s

D= diámetro del conducto en mm

PD= presión dinámica en Pa

L= longitud del conducto en m

Para el tramo cabina 1-B (ver figura No. 27.) que posee un conducto con diámetro de 64 mm por el cual fluye un caudal de 0,06 m<sup>3</sup>/s, la presión dinámica es de 215,37 Pa y la longitud del tramo es de 0,8 m, por lo que la pérdida de carga en el conducto es la siguiente:

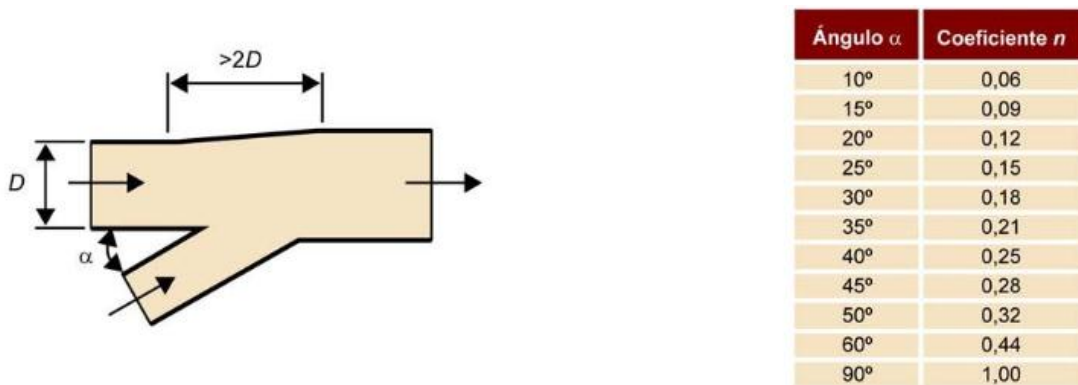
$$PC = \frac{27,8}{0,06^{0,079} * 64^{1,066}} * 215,37 * 0,8 = 71,03 Pa$$

### 3.3.7.3. Pérdida de carga en las uniones

La pérdida de carga que se produce al unir dos conductos depende del ángulo que los separa, dicha pérdida incluye también la pérdida por el aumento de sección respectivo, siempre y cuando la longitud de la unión sea como mínimo dos veces el diámetro del conducto mayor y la velocidad del flujo se mantenga estable.

Para el cálculo de la pérdida de carga en las uniones, se selecciona el coeficiente de pérdida de carga empleado la siguiente imagen, con base en el ángulo de separación, tomar en cuenta que se considera que toda la pérdida de carga se produce en el ramal lateral.

Figura 30. **Coeficiente de pérdida de carga en unión de conductos**



Fuente: CASTEJÓN VILELLA, Emilio. *Extracción localizada*. p 16.

Para la unión de tramo cabina 1-B con cabina 2-B (ver figura No. 27.), un ángulo de separación de 30° y un coeficiente de pérdida de carga en unión de conductos de 0,18, se tiene la siguiente pérdida de carga:

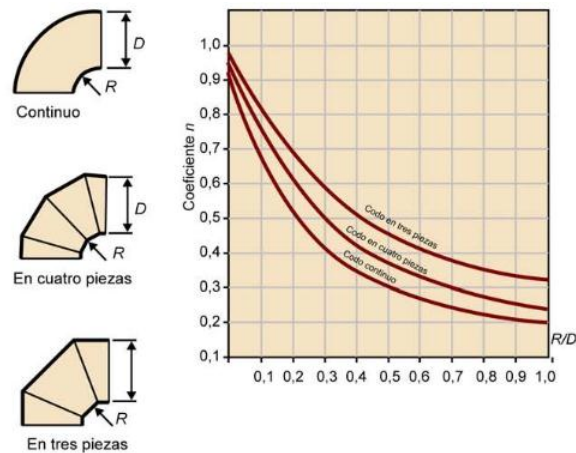
$$PC = 0,18 * 215,37 Pa$$

$$PC = 38,77 Pa$$

### 3.3.7.4. Pérdida de carga en codos

El cambio de dirección del flujo cuando atraviesa un codo, produce cierta pérdida de carga, por lo que para su cálculo se utiliza la siguiente gráfica, para determinar el coeficiente de pérdida de carga en codos rectos y luego se multiplica por un factor de corrección según el ángulo del codo.

Figura 31. Curva de coeficiente de pérdida de carga en un codo recto



Fuente: CASTEJÓN VILELLA, Emilio. *Extracción localizada*. p 15.

Para determinar el coeficiente de pérdida de carga en el codo, se emplea la siguiente gráfica, en la cual se debe seleccionar el tipo de sección del codo, puede ser continuo, en cuatro piezas o en tres piezas, luego se intercepta una línea vertical con la relación radio diámetro el codo con la curva del tipo de codo, en dicha intersección se observa horizontalmente hasta determinar el valor del coeficiente  $n$ , indicado en el borde izquierdo de la tabla.

El codo de la sección cabina 2-B (ver figura 27) es un codo con relación radio diámetro de 1, por lo que el coeficiente de pérdidas de carga es de 0,2.

Para codos con ángulos distintos a  $90^\circ$ , se utiliza un factor de corrección, el cual se muestra en la siguiente imagen:

Figura 32. **Factor correctivo para codos diferentes de  $90^\circ$**

Ángulo	Factor correctivo
0	0
$10^\circ$	0,20
$20^\circ$	0,38
$30^\circ$	0,50
$40^\circ$	0,62
$50^\circ$	0,73
$60^\circ$	0,81
$70^\circ$	0,89
$80^\circ$	0,95
$90^\circ$	1
$100^\circ$	1,04
$110^\circ$	1,09
$120^\circ$	1,12

Fuente: CASTEJÓN VILELLA, Emilio. *Extracción localizada*. p 15.

La ecuación para determinar la pérdida de carga en codos se muestra a continuación:

$$PC = n * f_c * PD$$

Donde,  $f_c$  es el factor de corrección

La pérdida de carga en el codo de  $30^\circ$ , con un factor corrección de 0.5 es la siguiente:

$$PC = 0,2 * 0.5 * 215,37 Pa$$

$$PC = 21,54 Pa$$

### **3.3.8. Equilibrio del sistema**

Para que los fluidos circulen adecuadamente en el sistema, es necesario que exista equilibrio en cada uno de los ramales que se unen al mismo, de manera que la resistencia hacia dicha circulación sea la misma. Si esto no es así, se producirá un taponamiento en las uniones de los ramales, que impedirá el flujo de aire hacia las siguientes secciones.

Para verificar si existe equilibrio en el sistema de extracción, la presión dinámica, entre dos ramales que se unen debe ser igual, pero debido a que esto es complicado de determinar en los sistemas reales, se utiliza el siguiente criterio para verificar el equilibrio de un sistema:

- Cuando la relación entre la presión estática más baja y la más alta entre dos ramales que se unen está comprendida entre 0,90 y 1, la situación se considera equilibrada.

- Cuando la relación entre la presión estática más baja y la más alta entre dos ramales que se unen sea inferior a 0,90 se debe modificar el sistema, cambiando los diámetros de los conductos.

A continuación, se muestra la determinación del equilibrio del sistema en la unión de los ramales cabina 1-B y cabina 2-B (ver figura No. 27.), cuya presión estática es 444,21 Pa y 434,58 Pa respectivamente (ver tabla LIX.).

$$Relacion\ PE = \frac{444,21\ Pa}{434,58\ Pa} = 0.98$$

Por lo que los ramales cabina 1-B y cabina 2-B se encuentran en equilibrio.

### **3.3.9. Cálculos del sistema de extracción localizada**

Se calculan todos los datos del diseño de extracción localizada, de la misma manera como se realizó en los incisos anteriores para todos los tramos. A continuación, se muestra la imagen que muestra los resultados obtenidos:



Tabla LX. Datos del sistema de extracción localizada

factor/ tramo	1B	2B	BC	3C	CD	4D	DE	EF
caudal, m <sup>3</sup> /s	0,06	0,06	0,12	0,06	0,18	0,06	0,24	0,24
velocidad mínima, m/s	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50
Diámetro del conducto, m	0,07	0,07	0,09	0,07	0,11	0,07	0,13	0,13
Diámetro del conducto, pulg	2,60	2,60	3,68	2,60	4,51	2,60	5,20	5,20
Diámetro conducto real, m	0,06	0,06	0,09	0,06	0,10	0,06	0,13	0,13
Diámetro conducto real, pulg	2,50	2,50	3,50	2,50	4,00	2,50	5,00	5,00
velocidad real del conducto, m/s	18,95	18,95	19,33	18,95	22,20	18,95	18,95	18,95
Presión dinámica, Pa	215,37	215,37	224,25	215,37	295,76	215,37	215,37	215,37
<b>campana</b>								
Factor de pérdidas en la entrada al conducto	0,53	0,53		0,53		0,53		
otras perdidas	0,00	0,00		0,00		0,00		
presión estática después de la campana, Pa	329,51	329,51		329,51		329,51		
<b>Conducto</b>								
Longitud, m	0,80	0,50	0,30	0,50	0,30	0,50	0,30	0,20
Factor de perdidas n en PD de conducto	0,33	0,21	0,08	0,21	0,07	0,21	0,05	0,04
No. De codos	1	1		1		1		
Factor de perdidas n en codos	0,10	0,10		0,10		0,10		
Perdidas en PD en codos	0,10	0,10		0,10		0,10		
No. De uniones		1,000		1		1		
Factor de perdida en uniones		0,18		0,18		0,18		
Perdidas en PD en uniones		0,18		0,18		0,18		
Perdidas en tramo en PD (factor n de codos, longitud y uniones)	0,43	0,49	0,08	0,49	0,07	0,49	0,05	0,04
perdidas en el tramo (perdida tramo * PD)	93,16	105,07	18,50	105,07	20,27	105,07	11,50	7,67
<b>Campana y conducto</b>								
perdida de PE en el tramo	422,67	434,58	18,50	434,58	20,27	434,58	11,50	7,67
Presión estática acumulada, Pa	-422,67	-434,58	-441,17	-434,58	-454,85	-434,58	-466,35	
Presión estática de ramal lateral en unión		-422,67		-441,17		-454,85		
Relación de presiones estáticas		0,97		0,99		0,96		
Presión estática a la entrada del ventilador, Pa							-466,35	
Presión estática a la salida del ventilador, Pa								7,67
Presión dinámica a la entrada del ventilador, Pa							215,37	

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.10. Curva característica del sistema

Esta representa el comportamiento del sistema de extracción localizado en términos de pérdida de carga en función del caudal que lo atraviesa.

La pérdida de carga es proporcional a la presión dinámica, tanto en tramos rectos de tubería como en puntos singulares y la presión dinámica es proporcional al cuadrado del caudal por lo que la pérdida de carga total será proporcional al cuadrado del caudal que lo atraviesa.

Como para caudal nulo la pérdida de carga es evidentemente nula, la relación que liga la pérdida de carga global de un sistema de ventilación y el caudal que lo atraviesa será del tipo:

$$P_c = k * Q^2$$

Donde, k es la constante característica del sistema de que se trate, la cual depende de la geometría del mismo (longitudes, diámetros, número y tipo de codos y uniones, etc.).

Despejando la ecuación anterior para la constante k, se tiene la siguiente ecuación:

$$\frac{P_c}{Q^2} = K$$

### **3.3.10.1. Cálculo**

Para determinar la curva característica del sistema es necesario calcular la pérdida de carga total en el mismo, la cual se obtiene sumando la pérdida de carga de todos los tramos (ver tabla LIX.), con lo cual tenemos lo siguiente:

$$P_c = 444,21Pa + 434,58Pa * 3 + 18,50Pa + 20,27Pa + 11,5Pa + 7,67Pa$$

$$P_c = 1805,89 Pa$$

Conociendo la pérdida total del sistema y el caudal máximo que atravesará el mismo (ver tabla LIX.), se procede a utilizar la ecuación de la constante k, sustituyendo los valores en la ecuación se obtiene lo siguiente:

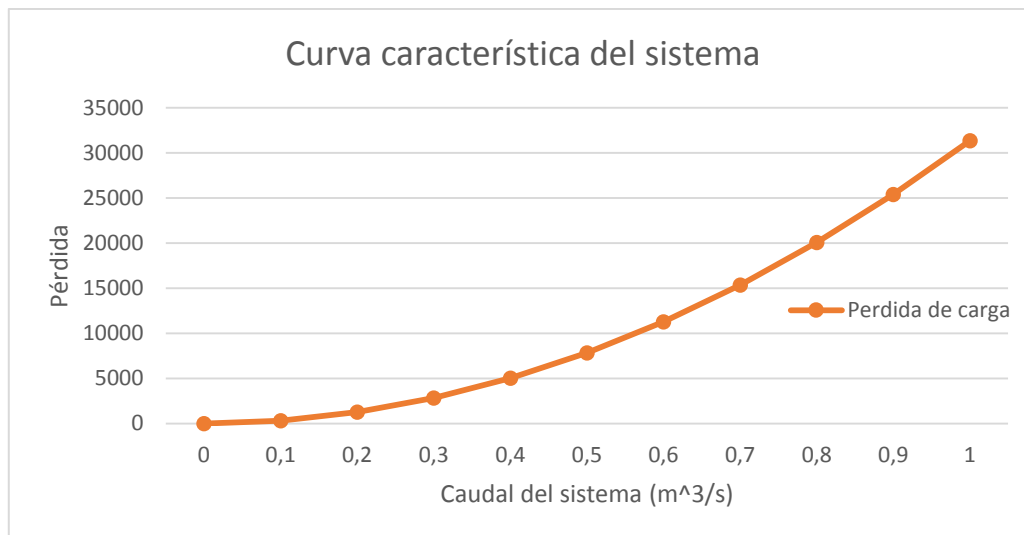
$$\frac{1805.89 \text{ Pa}}{\left(0.24 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)^2} = 31\,352,18$$

Por lo que la ecuación que representa la curva característica del sistema es la siguiente:

$$P_c = 31\,352,18 * Q^2$$

De tal manera que la representación gráfica de la curva característica del sistema es la siguiente:

Figura 33. **Curva característica del sistema**



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la curva característica del sistema, la pérdida de carga para caudales mayores a los considerados para el diseño del sistema se convierte en muy altos, por lo que dicho sistema no será eficiente para otra función que necesite un mayor caudal.

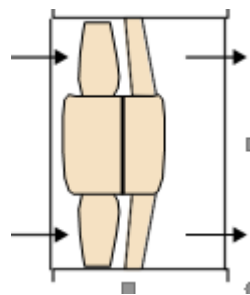
### 3.3.11. Elección del ventilador

Un ventilador es una máquina diseñada para transferir energía al aire, aumentando su presión e incrementando su movimiento. Los ventiladores son utilizados cuando el aumento de presión no supera los 7,000 Pa, aumentos de presión superiores se consiguen mediante compresores.

Aunque los ventiladores pueden clasificarse atendiendo a muy distintos criterios, lo más habitual es clasificarlos en dos grandes grupos atendiendo a las características esenciales del flujo del aire en su interior: axiales y centrífugos.

En los ventiladores axiales el aire entra y sale del ventilador moviéndose paralelamente al eje de giro del rodete, normalmente este tipo de ventiladores no es capaz de aumentar la presión en rangos de 250 a 500 Pa.

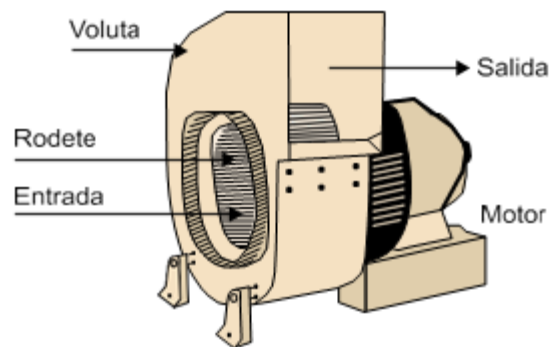
Figura 34. **Ventilador Axial**



Fuente: CASTEJÓN VILELLA, Emilio. *Extracción localizada*. p 22.

En los ventiladores centrífugos las trayectorias del aire a la entrada y a la salida forman un ángulo de 90°, lo que permite rodetes que dan lugar a aumentos de presión mucho mayores que en los ventiladores axiales.

Figura 35. **Ventilador centrífugo**



Fuente: CASTEJÓN VILELLA, Emilio. *Extracción localizada*. p 23.

### 3.3.11.1. **Presión estática del ventilador**

La selección del ventilador para el sistema debe basarse en la presión estática de salida que este genera y se representa de la siguiente ecuación:

$$PEV = PTV - PD_s$$

Donde:

PEV, es la presión estática del ventilador en Pa

PTV, es la presión total del ventilador en Pa

PD<sub>s</sub>, es la presión dinámica a la salida del ventilador en Pa

Si se aplica Bernoulli en un punto en la entrada del ventilador y en otro punto en la salida del ventilador, tenemos lo siguiente:

$$PE_e + PD_e + PTV = PE_s + PD_s$$

Donde, los subíndices e y s hacen referencia al punto de entrada y salida del ventilador respectivamente.

Sustituyendo la diferencia entre la presión total del ventilador y la presión dinámica de salida por la presión estática del ventilador se tiene lo siguiente:

$$PEV = PE_s - PE_e - PD_e$$

Si después del ventilador existe un conducto, aplicando el teorema de Bernoulli entre la salida del ventilador y la salida de dicho conducto se tiene:

$$PE_s + PD_s = PD_{sc} + PC_{sc}$$

Donde PCsc es la pérdida de carga a la salida del conducto situado después del ventilador y PDsc es la presión dinámica a la salida del conducto.

Si el conducto de descarga y la boca del ventilador son de igual sección, las velocidades de aire en ambos serán iguales y las presiones dinámicas también. En ese caso, el valor de la presión estática a la salida del ventilador coincide con la pérdida de carga en el conducto situado después del ventilador, por lo tanto, la presión estática a la salida del ventilador será igual a la pérdida de carga del conducto final.

$$PE_s = PC_{sc}$$

Sustituyendo la expresión anterior en la ecuación de presión estática del ventilador se tiene:

$$PEV = PC_{sc} - PE_e - PD_e$$

Para sistema de extracción localizada, la pérdida de carga a la salida del ventilador es de 7,67 Pa y la presión estática (ver tabla LIX.) y dinámica a la entrada del ventilador son de -464,57 y 215,37 respectivamente (ver tabla LIX.), entonces la presión estática del ventilador será:

$$PEV = 7,67 - (-466,35) - 215,37 = 258,65 Pa$$

Por lo que la presión estática que el ventilador necesita generar para que el sistema de extracción funcione adecuadamente es de 258,65 Pa, se utilizará un ventilador de tipo axial cuya presión estática supere como mínimo dicha presión.

### **3.3.12. Colector de partículas solidas**

Este elemento es utilizado para la captación de las partículas sólidas contaminantes que son extraídas por el sistema de extracción localizada, de tal manera que estas no sean liberadas al medio ambiente en una forma no controlada.

El tipo de colector de partículas sólidas que se utilizará es el filtro de manga para controlar la contaminación de aire, más eficaz para partículas sólidas. Su utilización no compromete la cantidad ni la calidad de la producción, debido a que no aportan ninguna resistencia considerable al sistema de extracción, porque se basa en el principio simple de la fibra permeable donde el flujo de aire circula por el exterior de la manga mientras las partículas contaminantes quedan contenidas dentro de la manga.

La manga es de forma tubular sujeta a una base metálica en cuya sección inferior posee un recipiente para la recolección de las partículas contaminantes y su posterior manejo.

Las mangas están dispuestas en la estructura en posición vertical, el aire cargado de sólidos es forzado a pasar a través de la manga, sobre la cual se forma una capa de partículas sólidas que separa las partículas sólidas del aire, por lo que las partículas contaminantes quedan en el interior de la manga y bajan por el efecto de la gravedad hacia el contenedor de partículas sólidas.

#### **3.3.12.1. Material de las mangas**

Debido a las condiciones bajo las cuales funciona el proceso, es posible utilizar mangas elaboradas con fibras naturales o polyester, debido a que no se presentan altas temperaturas ni presencia de químicos corrosivos, caso en el cual sería necesario utilizar mangas elaboradas con fibras sintéticas diseñadas para aplicaciones especiales.

Tanto las mangas de filtración elaboradas con algodón o polyester resultan muy efectivas para atrapar las partículas contaminantes del proceso de lijado de cuerpos, siempre y cuando las condiciones del proceso se mantengan en temperaturas inferiores a los 90° C y con niveles de humedad muy cercanos a los niveles de la humedad del ambiente.



De tal manera que, por motivos de disponibilidad en el mercado, se recomienda el uso del algodón, material de alta disponibilidad y el precio más bajo de todos los materiales con los que se elaboran dichos elementos. Por otra parte, también es importante considerar el uso del polyester sintético el cual posee mayor resistencia mecánica a la abrasión que las elaboradas con fibras naturales, del grupo de las mangas elaboradas con fibras sintéticas, presentan el menor costo, además, que debido al gran número de aplicaciones industriales en las cuales es utilizada está bastante disponible en el mercado.

### **3.3.12.2. Dimensiones del colector**

La manga del colector de partículas sólidas debe tener un área suficientemente grande para que el caudal que circula por el sistema fluya hacia el exterior tan lentamente que no genere demasiada presión sobre las paredes de la manga que presionen las partículas contaminantes sobre esta y obstruyan el paso del aire libre de contaminantes.

Los proveedores de las mangas recomiendan considerar velocidades inferiores a los 0,03 m/s pero mayores a las 0,005 m/s dependiendo de las condiciones del caso. Debido a que la cantidad de material contaminante en el fluido es baja, la capa que este podría ocasionar con la velocidad de salida hacia el medio exterior es también baja, de manera que se utilizará una velocidad de 0,03 m/s para determinar el área de manga filtrante para el sistema.

También es importante considerar que las mangas de filtración de partículas poseen medidas de diámetro estándar, los cuales son de 0,6 m y 0,9 m. Para el caso se utilizará una manga de radio de 0,6 m. por lo que se calcula la altura de la manga de filtración.

Utilizando la ecuación de caudal se despeja para el área y se sustituyen los valores de 0,24 m<sup>3</sup>/s como caudal, 0,03 m/s como velocidad y se obtiene un área necesaria de la manga de 8 m<sup>2</sup>, como se muestra a continuación

$$\text{Área transversal } m^2 = \frac{\text{Caudal } m^3/s}{\text{Velocidad } m/s}$$

$$\text{Área transversal } m^2 = \frac{0,24 \text{ m}^3/s}{0,03 \text{ m/s}}$$

$$\text{Área transversal } m^2 = 8 \text{ m}^2$$

La ecuación para el cálculo del área superficial de la manga cilíndrica con una tapadera es la siguiente:

$$\text{Área superficial} = 2 * \pi * r * h + \pi * r^2$$

Donde el área superficial se calcula en metros cuadrados, r y h representan el radio r la altura del cilindro, respectivamente, en metros.

Se despeja la ecuación de área superficial para altura, obteniendo lo siguiente:

$$\frac{\text{Área superficial} - \pi * r^2}{2 * \pi * r} = h$$

Sustituyendo los valores del radio de 0,6 m y el área superficial de 8 m<sup>2</sup> en la ecuación de área superficial se calcula el valor de la altura de la manga filtrante.

$$\frac{8 - \pi * 0,6^2}{2 * \pi * 0,6} = 1,82 \text{ m}$$

Al valor de la altura calculada previamente se le adicionan tres centímetros, debido a la sección que será utilizada para fijar la manga de filtración, por lo que las dimensiones de la manga colectora de partículas (forma de cilindro con una tapadera) contaminantes son las siguientes:

- Altura de 1,85 m
- Diámetro de 1,2 m

Para el montaje de la manga colectora se utilizará una base sólida elaborada con lámina de acero galvanizado calibre 18. Dicha base tendrá las siguientes dimensiones:

- Altura de 0,18 m
- Diámetro de 1,2 m

La manga colectora de polvo deberá ir montada sobre la base sólida, Para lo cual se utilizará una abrazadera de acero inoxidable de una pulgada de ancho, la longitud de la abrazadera se calcula con la siguiente ecuación:

$$Perimetro = 2 * \pi * r$$

Sustituyendo los valores de la base sólida para el montaje de la manga filtrante se obtiene el valor del perímetro de la base de captación de partículas.

$$Perimetro = 2 * \pi * 0,6$$

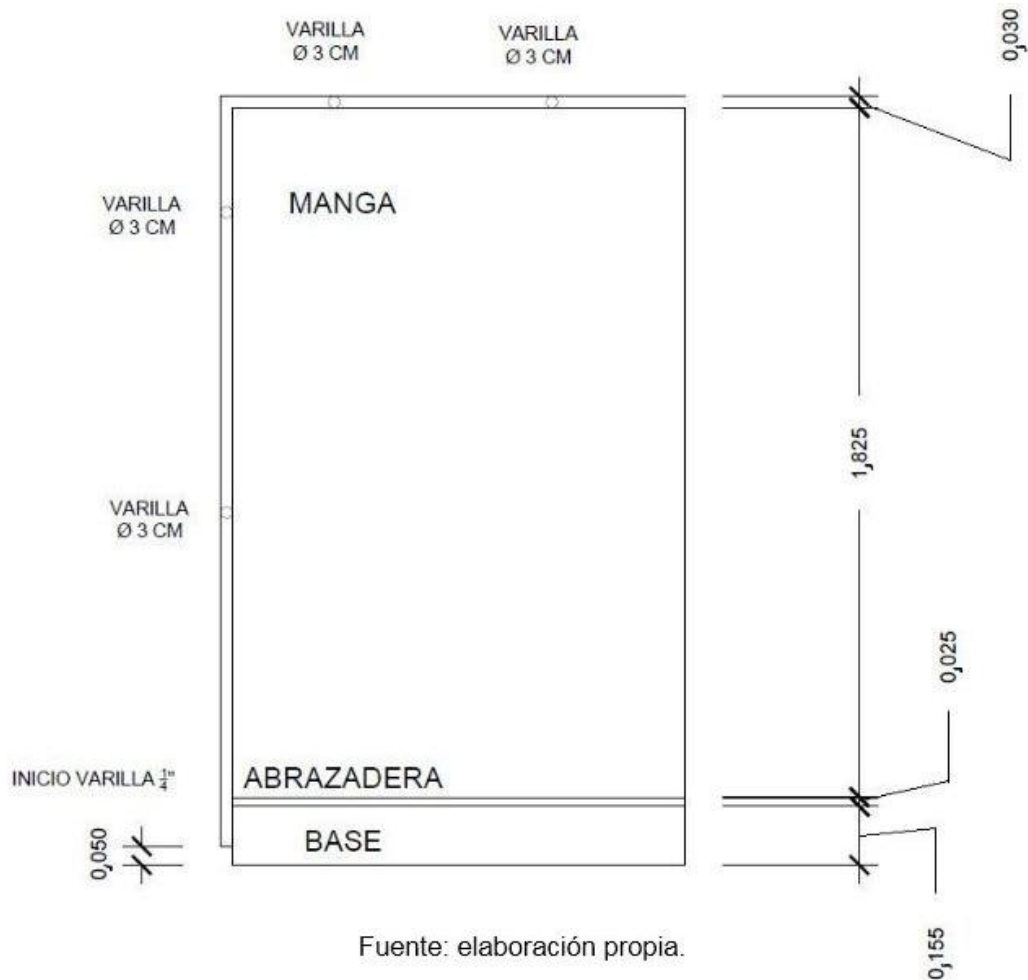
$$Perimetro = 3,77 \text{ m}$$

Por ello, el valor mínimo de la longitud de la abrazadera de acero inoxidable debe ser de 3,77 m.

Además, la base sólida tendrá un marco de acero elaborado, con el cual brindará soporte a la manga de filtración. Dicho marco será soldado a cinco centímetros por encima del nivel superior de la base sólida para el montaje de la manga, la cual tendrá cuatro anillos con diámetro de 3 centímetros, ubicados a lo largo del marco cada 80 cm. Tanto el marco como los anillos serán construidos con varilla de hierro lisa de 1/4" las dimensiones de dicho marco son las siguientes:

- Longitud del marco 3,24 m
- Perímetro de cada anillo 0,095 m

Figura 36. Esquema del recolector de partículas sólidas



### 3.4. Montaje del sistema de extracción localizada

El sistema de extracción localizada estará ubicado sobre la mesa de trabajo de lijado de cuerpos, sobre la cual estarán apoyados todos los componentes del sistema y será necesario establecer elementos de fijación para que el sistema no sufra daños por el movimiento de las lijadoras.

El movimiento que producen las lijadoras es leve, pero para evitar daños por fatiga o desprendimiento de piezas, se fijarán a la mesa de madera que posee la estación de trabajo para que absorba la mayor parte del movimiento por lo que, al fijar los elementos a la mesa, se establecerá una uniformidad en el movimiento que no absorba la mesa de madera y sea transferido a los elementos del sistema reduciendo así los posibles daños al mismo.

A continuación, se muestra la acción para el montaje de los distintos elementos del sistema de extracción localizada:

- Las roscas deberán elaborarse a toda la tubería de los conductos del sistema, mediante el uso de terrajas y machuelos. Los conductos serán fijados mediante el uso de soportes de tubería, los cuales serán atornillados en la mesa de madera.
- Las campanas de extracción van sujetas a la lijadora, por lo que no es necesario fijarlas.
- El ventilador posee una carcasa con aberturas para colocación de tornillos y de esta manera será posible su fijación a la mesa de la estación de trabajo.
- La base para la colección de partículas sólidas se encuentra fijada sobre el suelo y la manga de filtración se fija sobre el marco de dicha base.

### **3.5. Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo para el sistema de extracción localizada se debe realizar utilizando siempre el equipo de protección personal en las áreas de lijado de cuerpos y de mantenimiento cuando sea necesario. Dicho mantenimiento se debe realizar de la siguiente manera:

El mantenimiento preventivo del sistema de extracción localizada que debe ser realizado diariamente, antes de poner a funcionar el sistema de extracción localizada es el siguiente:

- Limpieza exterior del sistema, se realiza con la utilización de una brocha, un trapo y una escoba, se reúnen las partículas que se encuentren en la estación de trabajo o bien sobre el sistema de extracción y se depositan en un recipiente que se debe cerrar y colocar en el lugar de los desechos sólidos de la empresa.
- Preparación y revisión del sistema. Una vez limpia el área de trabajo, se revisa visualmente que las condiciones del equipo se encuentren de manera adecuada, luego se enciende el sistema de extracción localizada y se realiza una segunda revisión, donde se debe prestar atención a posibles fugas de aire en el sistema. Para ello, se debe utilizar el sentido de la vista, el tacto y el oído para detección de posibles fallas en el sistema. Si no se encuentra nada fuera de lo normal, el equipo está listo para realizar el lijado de cuerpos.

El mantenimiento preventivo del sistema de extracción localizada que debe ser realizado cada cinco días de uso, se presenta a continuación:

- Limpieza interior del sistema. Se deberá eliminar la acumulación de partículas de la campana, los conductos, el ventilador y el colector de polvo. Para llevar a cabo esta actividad, se debe utilizar el equipo de protección personal que se usa en el proceso de lijado de cuerpos. Para la limpieza de la campana, los ductos y el ventilador, se debe utilizar una brocha, además de aire comprimido.
- La limpieza de la manga de filtración se realiza por medio de aire a presión. Se aplicará aire comprimido a las paredes de la manga para eliminar partículas adheridas a la manga. Posteriormente se retira la base sólida y el polvo se almacena en una bolsa plástica, la cual se depositará a en los recipientes para recolección de los desechos sólidos.

El mantenimiento preventivo del sistema de extracción localizada que debe ser realizado cada noventa días de uso es el siguiente:

- Revisión y corrección de los niveles de lubricante del ventilador.

El mantenimiento preventivo del sistema de extracción localizada que debe ser realizado cada ciento ochenta días de uso es el siguiente:

- Revisión de la estructura de la cabina, conductos, ventilador y colector de partículas sólidas en búsqueda de posibles rajaduras, desgastes o cualquier otra falla que pueda ocasionar un daño mayor en el futuro.
- Desarmar el ventilador y su motor respectivo, revisar el estado de las aspas del ventilador, carbones, cojinetes y rotor del motor.



### 3.6. Costos del diseño del sistema de extracción localizada

Para determinar los costos asociados con la elaboración e instalación del sistema de extracción localizado se determina, con la ayuda del supervisor de mantenimiento, el costo de los materiales y de la mano de obra de elaboración, preparación o instalación.

Tabla LXI. Costo de los materiales del sistema de extracción localizada

Material	Especificación	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Precio total
Lamina de acero galvanizado	Calibre 18	2,93	m <sup>2</sup>	425,00	1 245,25
Tubo de acero galvanizado con costura cedula 40	Diámetro de 2.5"	2,30	m	100,00	230,00
	Diámetro de 3.5"	0,30	m	150,00	45,00
	Diámetro de 4"	0,30	m	260,00	78,00
	Diámetro de 5"	0,50	m	325,00	162,50
Codo de acero galvanizado	30° y boca de 2.5"	3,00	unidad	32,50	97,50
	90° y boca de 2.5"	1,00	unidad	8,00	8,00
Unión en "Y" de acero galvanizado	30°, boca de ingreso de 2.5" y boca de egreso de 3.5"	1,00	unidad	46,50	46,50
Unión en "Y" de acero galvanizado	30°, boca de ingreso de 2.5" y boca de egreso de 4"	1,00	unidad	52,50	52,50
Unión en "Y" de acero galvanizado	30°, boca de ingreso de 2.5" y boca de egreso de 5"	1,00	unidad	59,00	59,00

Material	Especificación	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Precio total
Ventilador tipo axial	Presión estática de 300 Pa	1,00	unidad	975,00	975,00
Mangas colectoras de polvo elaboradas de algodón	Altura de 1.85 m y diámetro de 1.2 m	1,00	unidad	250,00	250,00
Abrazadera de acero inoxidable	largo de 4 m	1,00	unidad	46,00	46,00
Soporte para tubería-piso	2.5"	14,00	unidad	4,50	63,00
	3.5"	2,00	unidad	6,00	12,00
	4"	2,00	unidad	7,00	14,00
	5"	4,00	unidad	9,25	37,00
varilla de hierro lisa	1/4"	3,5	m	25,00	87,50
Brocha	1"	1	unidad	26,00	26,00
	2.5"	1	unidad	27,00	27,00
Trapo	fibra natural	1	unidad	27,00	27,00
Escobilla	cerdas plásticas	1	unidad	28,00	28,00
				Total	3 616,75

Fuente: elaboración propia.

Además, también se considera el costo de mano de obra para la realización y montaje de los componentes del sistema de extracción, para lo cual se tomará como referencia el salario del personal del área de mantenimiento, el cual es de Q12.50/hora.

Se define el estimado de tiempo necesario para la realización de las actividades, lo que se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla LXII. Costos de mano de obra del diseño de extracción localizada**

Actividad	Tiempo para realización en horas	Costo de mano de obra por realización en quetzales
Elaboración de las cabinas de extracción	8,0	100,00
Preparación de tuberías y accesorios	8,0	100,00
Elaboración de base para colector de partículas contaminantes	3,0	37,50
Montaje de cabinas de extracción en lijadoras	1,0	12,50
Unión y montaje de tuberías de cabinas de extracción hasta el ventilador	4,0	50,00
Montaje y conexión de ventilador axial	1,0	12,50
Unión y montaje de tuberías desde el ventilador axial hasta el filtro de colector de partículas solidas	1,0	12,50
Elaboración de marco de soporte para manga de filtración de partículas solidas	2,0	25,00
Unión de marco de soporte para manga de filtración de partículas sólidas a la base de colector	0,5	6,25
Fijación de manga de filtración de partículas sólidas sobre marco y base del colector	0,5	6,25
Total	29,0	362,50

Fuente: elaboración propia.

Los costos del diseño que incluyen el análisis del proceso, el diseño de los componentes y la selección de materiales presentan un costo de Q 3 200,00.

El costo total de elaboración del sistema de extracción localizada se calcula sumando los costos de los materiales, los costos de mano de obra y los costos del diseño como se muestra a continuación:

$$\text{Costo total} = \text{Costo de materiales} + \text{Costo de mano de obra} + \text{costos del diseño}$$

$$\text{Costo total} = 3\,616,75\,Q + 362,50\,Q + 3\,200,00\,Q$$

$$\text{Costo total} = 7\,179,25\,Q$$

Por lo que el costo de la elaboración del sistema de extracción localizada es de 7 179,25 Q.



## **4. DISEÑO DEL PLAN DE CAPACITACIONES PARA EL PERSONAL DE PROCESADORA UNIVERSAL S.A.**

### **4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación**

Con la finalidad de determinar cuáles son las necesidades actuales del personal de la empresa, se desarrolla un diagnóstico de requerimientos de capacitación, en el cual se analiza el historial de capacitaciones y la opinión del personal sobre la problemática del recurso humano de la empresa, para determinar los aspectos que necesitan un refuerzo o actualización de conocimientos.

Para determinar dichas necesidades se realizaron diversas entrevistas no estructuradas, tanto al personal operativo como al personal administrativo de PROUNSA, además, se empleó la observación de campo, con lo que se pudo determinar las siguientes problemáticas relacionadas con el personal de PROUNSA:

#### **4.1.1. Incorrecta utilización del equipo de protección personal**

El poco e inadecuado uso del equipo de protección personal por parte de todos los miembros de la empresa representa un riesgo, tanto para la salud de cada una de las personas que ahí laboran, como para la empresa en sí.

Tal deficiencia fue corroborada al observar que el personal operativo pocas veces utiliza el equipo de protección personal que la empresa le brinda, además, en la mayoría de casos lo utilizan de manera inadecuada. El personal expresa su falta de motivación para utilizar el EPP debido a que desconocen acerca de sus beneficios y de los riesgos que corren al no utilizarlos.

Por otra parte, la coordinadora de producción, quien debe verificar el uso del equipo de protección personal enfatiza que los mismos supervisores de cada área de producción no conocen los beneficios del uso del EPP y tampoco conocen la manera correcta de utilizarlo. De tal manera que los supervisores de cada área de producción no pueden verificar que el personal que se encuentra bajo su cargo utilice de manera correcta el EPP.

#### **4.1.2. Incorrecta utilización de la balanza electrónica**

Al analizar los resultados de la encuesta sobre las expectativas de calidad del área de producción sobre los servicios del área de bodega, es posible identificar que el área de producción no se encuentran conformes con la exactitud del servicio de despacho que el área de bodega les presta, esto se debe a que en la mayoría de veces el número de unidades despachadas no concuerda con el número de unidades necesarias para la producción, por lo que se detecta una deficiencia sobre la exactitud del procedimiento de despacho, siendo el factor más influyente la utilización de la balanza para el conteo de piezas.

#### **4.1.3. Historial de capacitaciones del personal de PROUNSA**

Las diversas capacitaciones que ha recibido el distinto personal de la empresa se muestran en la siguiente tabla:

Tabla LXIII. **Historial de capacitaciones**

<b>Tema impartido/ fecha</b>	<b>Persona/empresa que impartió la capacitación</b>	<b>Personal que recibió la capacitación</b>
Manejo de montacargas/ abril de año anterior	PRADCO	Personal del área de bodega
Aspectos básicos de seguridad industrial/ enero a marzo del actual	Ángel Ixcot/ Epesista facultad de ingeniería, USAC	Todo el personal de la empresa

Fuente: elaboración propia.

De la tabla anterior se puede observar que las capacitaciones que se han efectuado en la empresa no cubren las necesidades de capacitación del personal.

#### **4.1.4. Necesidades actuales de capacitación**

Tomando en cuenta las distintas opiniones del personal de la empresa, el historial de capacitaciones y las observaciones realizadas en el campo, se definen las necesidades actuales de capacitación del personal de la empresa, las cuales son:

- Uso correcto y cuidado de las balanzas, para el personal del área de bodega.
- Uso adecuado e importancia de utilizar el equipo de protección personal para los supervisores del área de producción.



## **4.2. Diseño del plan de capacitaciones**

Una vez determinadas las necesidades actuales de capacitación se procede a diseñar un plan de capacitación para mejorar dichas deficiencias.

### **4.2.1. Objetivo de las capacitaciones**

Reforzar los conocimientos del personal para que puedan desarrollar las actividades y tareas bajo su cargo de una mejor manera, al desarrollar las siguientes capacitaciones:

- Uso correcto y cuidado de las balanzas, para el personal del área de bodega
- Uso adecuado e importancia de utilizar el equipo de protección personal para los supervisores del área de producción.

### **4.2.2. Selección del contenido apropiado**

Una vez determinadas las necesidades actuales de capacitación, se define el contenido que se debe reforzar para que el personal pueda estar en capacidad de mejorar las problemáticas inherentes a la falta de dichos conocimientos.

Para la capacitación sobre el uso correcto y cuidado de las balanzas, se seleccionará el contenido tomando en cuenta que con esta herramienta el personal de bodega cuenta el número de piezas que despachará. Debido a que no han recibido ninguna capacitación sobre su correcto uso y su mantenimiento, el conocimiento sobre la manera adecuada de utilizarlas es muy escaso. Esto aumenta las posibilidades de que exista algún error durante el conteo de piezas, se dañe o se altere la precisión del equipo.

El contenido de dicha capacitación, que se menciona abajo, fue seleccionado con la ayuda de la empresa EQUIPE S.A., que cuenta con más de 14 años de experiencia en equipos de pesaje.

- Fijación de la balanza
- Estabilidad de la balanza
- Movimientos bruscos
- Preparación de la balanza para el inicio de la jornada
- Carga de la batería de la balanza
- Capacidad de las balanzas
- Distribución de peso sobre la balanza
- Mala utilización de la balanza
- Identificación de las balanzas
- Resguardo de las balanzas

Para determinar el contenido de la capacitación sobre el uso adecuado e importancia de utilizar el equipo de protección personal, se tomará en cuenta que el uso adecuado del EPP contribuye en gran medida a garantizar la salud del personal durante el desarrollo de sus actividades laborales, pero debido a que el personal no es consciente de ello, es necesario que conozcan los beneficios del su uso y la manera correcta de utilizarlos.

Por otra parte, también es necesario que se lleve a cabo el control sobre el uso correcto de dicho equipo, de manera que los supervisores de cada área puedan explicar, tanto la importancia de su uso como su correcta utilización y verificar que el personal bajo su cargo utilice de manera adecuada el EPP.

El contenido de dicha capacitación fue seleccionado con el apoyo de la empresa CASCO S.A., por lo que se definen los puntos a capacitar, los cuales se mencionan a continuación:

- Utilización adecuada y cuidados del casco de protección
- Utilización adecuada y cuidados de los protectores auditivos
- Utilización adecuada y cuidados de los lentes protectores
- Utilización adecuada y cuidados de las mascarillas
- Utilización adecuada y cuidados de las manos
- Utilización adecuada y cuidados de calzado de seguridad industrial

#### **4.2.3. Elaboración de presentaciones en PowerPoint**

Para presentar de una manera interesante e ilustrativa los contenidos de las capacitaciones, se elaboraron diapositivas mediante el uso del programa PowerPoint, las cuales contienen la información correspondiente a los diversos puntos que componen las capacitaciones, las cuales serán proyectadas en la sala de conferencias (ver apéndice 10 y 11)

#### **4.2.4. Elaboración de material documental de apoyo**

Con el apoyo de las empresas expositoras, se elaboró material de apoyo, el cual consta de un tríptico informativo (ver apéndice 8 y 9), que contiene los aspectos más relevantes de las capacitaciones.

Este documento se proporcionó a los participantes en la capacitación, de manera que el personal pueda acceder a dicha información cuando lo requiera y repasar el contenido o transmitir la información a otra persona.

También se desarrolló una guía para el uso adecuado de las balanzas, la cual contiene los aspectos más importantes para el buen uso de las balanzas, documento que fue entregado a los participantes de dicha capacitación.

#### **4.2.5. Evaluaciones**

Al finalizar cada capacitación se realiza una evaluación sobre el contenido expuesto en la charla, con la finalidad de valorar de una manera numérica los conocimientos adquiridos por el personal durante la capacitación.

##### **4.2.5.1. Diseño de la evaluación**

La evaluación utilizada se desarrolló con el apoyo de las empresas expositoras. Se diseñarán de manera que el personal capacitado las responda fácilmente. Para responderlas pueden utilizar su material de apoyo para contestar la misma (ver apéndice 12 y 13).

##### **4.2.5.2. Tipo de diseño a utilizar**

El diseño de las evaluaciones es el siguiente:

En la parte posterior de la hoja se muestra el membrete de la empresa expositora, seguidamente los espacios para anotar la fecha y nombre del personal a evaluar.

Luego se muestran las instrucciones de la evaluación, donde se establecen los lineamientos a seguir para desarrollar la evaluación de manera adecuada. Posteriormente se muestran las preguntas que deberán ser contestadas por el evaluado.

#### **4.2.5.3. Ponderación de la prueba**

La prueba mide el conocimiento adquirido durante la capacitación. La ponderación de la misma es de 100 puntos, los cuales son repartidos de manera equitativa con el número de preguntas que componen cada evaluación.

#### **4.2.6. Programación de capacitaciones**

Para llevar a cabo las capacitaciones se utilizarán los materiales que se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla LXIV. **Materiales necesarios para llevar a cabo las capacitaciones**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Salón de reuniones	1
Computador	1
Cañonera	1
Sillas	15
Pizarrón	1
Marcadores para pizarrón	3
Hojas de evaluación	23
Lapiceros	23
Trifolios	23
Hojas para apuntes	100
Lista de asistencia	2
Casco de protección	1
Protectores auditivos	1
Mascarillas	1

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Guantes de protección	1
Lentes de protección	1
Calzado industrial	1

Fuente: elaboración propia.

Se seleccionó al personal para capacitar, de acuerdo con la relación que tengan sus labores con los contenidos que se desarrollen y se mencionan a continuación:

El personal operativo del área de bodega y la jefa de área se capacitarán sobre “uso correcto y cuidados a las balanzas”. En total son 8 personas.

Los supervisores de área, los asistentes de supervisores de área y el jefe de bodega serán capacitados sobre “uso adecuado e importancia de utilizar el equipo de protección personal”. En total son 15 personas.

#### **4.2.6.1. Calendarizar capacitaciones**

Las capacitaciones se realizarán en las fechas indicadas en la siguiente tabla:

**Tabla LXV. Programación de capacitaciones**

<b>Capacitación</b>	<b>Expositores</b>	<b>Personal a capacitar</b>	<b>Fecha</b>
Uso correcto y cuidados a las balanzas	EQUIPE, S.A.	Personal operativo del área de bodega y jefa de bodega	17 de enero del año 2017

Uso adecuado e importancia de utilizar el equipo de protección personal	CASCO S.A.	Supervisores de producción, asistentes de producción, jefe de bodega	2 de marzo del año 2017
---	------------	--	-------------------------

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.7. Evaluación de los resultados de la evaluación

Las preguntas de las evaluaciones se redactaron de acuerdo con el método de pregunta directa. Para ello, muestra la pregunta de cualquier hecho, y el evaluado debe responderla de una manera sencilla y breve. Esta metodología se emplea para evaluar personas que necesitan aprender factores simples como datos, reglas, etc.

##### 4.2.7.1. Presentación de resultados de evaluación

La evaluación sobre el uso correcto y cuidados de las balanzas incluye ocho preguntas directas, a cada una se le asigna un valor de 12.5 puntos. Se necesitan 62,5 puntos para aprobar la evaluación. El puntaje obtenido por el personal capacitado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla LXVI. **Resultados obtenidos en la evaluación del uso correcto y cuidados de las balanzas**

Nombre	Calificación	Resultado
Gerson Herrera	87,5	Aprobado
Elías López	87,5	Aprobado
Yuri Ortiz	75,0	Aprobado
Dulce Zamora	100,0	Aprobado

<b>Nombre</b>	<b>Calificación</b>	<b>Resultado</b>
Evelin Pineda	100	Aprobado
Jackeline Sisimit	75,0	Aprobado
Rony Salas	87,5	Aprobado
Nelson Ramírez	75,0	Aprobado

Fuente: elaboración propia.

El personal que recibió la capacitación obtuvo el resultado satisfactorio, de tal manera que los conocimientos adquiridos fueron correctamente captados por dicho personal.

La evaluación sobre el uso correcto del equipo de protección personal incluye siete preguntas directas, cada una de las cuales tiene un valor de 14.3 puntos, y se necesitan cuatro respuestas correctas para aprobar la evaluación.

El puntaje obtenido por el personal capacitado sobre el uso adecuado del equipo de protección personal se muestra en la siguiente tabla:

Tabla LXVII. **Resultados obtenidos en la evaluación de uso correcto del EPP**

<b>Nombre</b>	<b>Calificación</b>	<b>Resultado</b>
Jaqueline Sisimit	85,8	Aprobado
Felipe Eulogio Aguilar	85,8	Aprobado
Billy Rivera	85,8	Aprobado
Rut Robles	100,0	Aprobado
Vilma Calito	85,8	Aprobado
Irma Jerez	100,0	Aprobado
Silvestre Ramírez	100,0	Aprobado
Marta Colop	71,5	Aprobado
Ana Debroy	100,0	Aprobado
Marco Tulio	71,5	Aprobado
Noé Palencia	100,0	Aprobado



<b>Nombre</b>	<b>Calificación</b>	<b>Resultado</b>
Daniel Chay	71,5	Aprobado
Maritza Godínez	100,0	Aprobado
Sonia Gonzales	85,8	Aprobado
Keila López	100,0	Aprobado

Fuente: elaboración propia.

#### **4.2.8. Costos del plan de capacitación**

Los costos en los que se incurrió para llevar el plan de capacitaciones se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla LXVIII. **Costos del plan de capacitación**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total</b>
Trifolio, uso del equipo de protección personal	16 unidades	Q 16,00
Trifolio, manejo de equipo de pesaje	9 unidades	Q 9,00
Lapiceros	23 unidades	Q 46,00
Marcadores para pizarrón	3 unidades	Q 16,50
Refacción	25 unidades	Q 175,00
Hoja de evaluación	23 unidades	Q 11,50
Lista de asistencia	2 unidades	Q 1,00
	<b>Total</b>	<b>Q 275,00</b>

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. Se estableció una política para el manejo de la materia prima en la bodega de materia prima de la empresa, política que es reforzada con normas específicas aplicables a distintas actividades de los procedimientos que se realizan en el área.
2. El valor del indicador de nivel de servicio para octubre del año anterior es de 67%, mientras que para febrero del presente año es de 84%, por lo que se evidencia un mejoramiento en el nivel de servicio de 17%. El valor del indicador de ruptura de *stock* de octubre del año anterior es de 17% y para febrero del presente año es de 10%, de tal manera que la ruptura de *stock* se redujo un 10%. Mientras que el valor del indicador de continuidad de surtido para diciembre del año anterior es de 64% y para febrero del año actual es de 74%, de tal manera que se mejoró la continuidad del surtido en el área de empaque en un 10%.

3. Se elaboró el manual de procedimiento de solicitud, manejo y despacho de materia prima, el cual indica los responsables y describe detalladamente las actividades que se deben realizar para alcanzar el objetivo de cada procedimiento. Además, incluye las mejoras al área, como el establecimiento de la ubicación de la materia prima dentro de la bodega, el aumento del área de almacenamiento en *rack* de bodega, indicaciones para el correcto uso del equipo, herramientas, equipo de protección personal y calcular el tamaño adecuado de las muestras de peso para lograr un mejor resultado en los procedimientos del área. Con ello, se aumentó la exactitud del procedimiento de despacho de materia prima un 16%.
  
4. El comportamiento de las ventas de los modelos de anzuelos que se elaboran en la empresa son de la familia estable con estacionalidad, por lo que se determinó la proyección de ventas para el año actual proyectando la tendencia de la demanda y luego aplicando el índice de estacionalidad de cada mes. De esta manera, se pronosticaron las ventas para el año actual. Además, se analizó el error del pronóstico, el cual presentó un valor menor al 20% para todos los modelos de anzuelo analizados.
  
5. El modelo de abastecimiento que presentó menor costo anual de abastecimiento para los distintos modelos de anzuelo analizados es el modelo de lote a lote, por lo que se definió el ciclo de frecuencia de abastecimiento de 1 mes mediante el análisis de las condiciones de abastecimiento. Esta frecuencia permitió desarrollar una hoja de cálculo para calcular la cantidad de pedido para cada lote.

6. Al analizar el proceso de lijado de cuerpos y las partículas contaminantes que ahí se generan, se diseña un sistema de extracción localizada para captar dichas partículas y conducir las hacia un colector de partículas sólidas, por lo que se pueden retirar las partículas contaminantes de una manera controlada y el riesgo que corre el personal se verá disminuido.
  
7. Con base en el diagnóstico de necesidades de capacitación del personal de PROUNSA, en el cual se obtuvo información por medio de observación directa y entrevistas no estructuradas, además de tomar en cuenta la información de la encuesta sobre la percepción de la calidad de los servicios que el área de bodega presta hacia el área de producción, se llevaron a cabo dos capacitaciones para reforzar los conocimientos del personal en los aspectos que los necesita para la correcta realización de sus labores.



## RECOMENDACIONES

1. Al jefe de bodega. Analizar la funcionalidad de la política y las normas del área de bodega de materia prima una vez al año, para definir las mejoras correspondientes.
2. Al jefe de bodega. Supervisar la realización de las anotaciones correspondientes de manera adecuada en los distintos registros del área de bodega y en los formatos de seguimiento de los indicadores.
3. Al jefe de bodega. Supervisar que el personal del área de bodega utilice de manera adecuada las distintas herramientas, equipos y equipo de protección personal cuando sea necesario.
4. Realizar reuniones como mínimo cada seis meses con el personal del área de bodega de materia prima y personal del área de producción para analizar los problemas del área de producción relacionados con el surtido de materia prima.
5. Al jefe de planta. Realizar reuniones con representantes de las distintas áreas de la empresa para analizar el comportamiento de los indicadores de nivel de servicio, ruptura de *stock* y continuidad de surtido, cada seis meses.
6. Al comité de salud y seguridad ocupacional. Llevar a cabo la implementación del sistema de extracción localizada diseñado en el presente trabajo para la estación de trabajo de lijado de cuerpos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. CESPEDES ROJAS, Daria. *Diseño y cálculo de un sistema de extracción localizada de humos metálicos y gases provenientes del proceso de soldadura*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador, 2015.
2. DIRECCIÓN GENERAL DEL TRABAJO. *Ventilación industrial, manual de recomendaciones prácticas para la prevención de riesgos profesionales*. Primera edición. Lugar de publicación: España, 1992.
3. GEO TUTORIALES. *Proyección de la demanda* [en línea] [fecha de consulta 9 noviembre 2016]. Disponible en: <http://www.gestiondeoperaciones.net/proyeccion-de-demanda/ejemplo-pronostico-de-demanda-utilizando-variacion-estacional/>
4. MARTÍNEZ GÓMEZ, Jorge Luis. *Diagnóstico de necesidades de capacitación de la asociación de cooperación al desarrollo integral de Huehuetenango*. (ACODIHUE). Guatemala: Tesis de grado, 2017. 136 p.
5. ORDOÑEZ ARIAS, Yuli Alejandra. *Manual de procesos y procedimientos*. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Colombia, 2016. 56 p.



6. ORTIZ SALAZAR, Carlos Aníbal Antonio. *Optimización del manejo y control de la materia prima en la empresa papelera internacional S.A.* Trabajo de graduación. Guatemala, 2005.
  
7. SÁENZ ANDRADES, Carlos A. *Administración y funcionamiento de la bodega* [en línea]. [fecha de consulta 19 de octubre 2016]. Disponible en: <http://www.2-learn.net/diploDAMos/diploDAMos/bodega/BODEGAS/Modulo1.pdf>
  
8. SERECH ENRIQUEZ, Evelyn Lizet. *Elaboración e implementación del manual de procedimientos para el control de inventario en una empresa distribuidora.* Trabajo de graduación. Guatemala 2005.
  
9. WEBSTER, Allen. *Estadística aplicada a los negocios y la economía.* 3a ed. Colombia: McGraw-Hill, 2014. 628 p.

# APÉNDICES

## Apéndice 1. Formato de encuesta

Encuestador:



Fecha:

**Encuesta sobre el servicio de despacho que presta el área de bodega de materia prima**

Correlativo No:

Instrucciones: conteste las siguientes preguntas, según sus experiencias en su área de trabajo

1. ¿Considera usted que el servicio de despacho de materia prima que brinda el área de bodega, afecta directamente los procesos que se llevan a cabo en el área de producción?

SI  No

2. ¿Cuáles son los aspectos o detalles que le interesan al momento de recibir la materia prima?

Especificación de material coincida con material requerido

Limpieza del material entregado

Cantidad de materia despachado exacto

Tiempos de entrega

Buen estado del material, sin daños

Otros: especifique \_\_\_\_\_

Material entregado de forma ordenada

3. ¿Cuáles de los aspectos que mencionó en la pregunta anterior considera que son vitales (tan importante que no puede faltar) para poder realizar de manear correcta los procesos productivos?

---

---

---

---

4. ¿Cómo ha sido el cumplimiento por parte del área de bodega (servicio de despacho) de los aspectos que usted mencionó en la pregunta anterior?

Bueno  Regular  Malo

5. ¿Cambiaría usted algún aspecto del servicio de despacho de materia prima que brinda el área de bodega?

Si  No  Especifique: \_\_\_\_\_

---

---

6. ¿Cuáles son los mayores inconvenientes que usted ha tenido en el área de producción, relacionados con el servicio de despacho de materia prima que brinda el área de bodega?

---

---

---

---

7. ¿Cómo calificaría el servicio de despacho de materia prima que brinda el área de bodega?

Bueno  Regular  Malo

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Seguimiento del indicador de nivel de servicio



Procesadora Universal S.A.

Seguimiento del indicador de nivel de servicio

Área de bodega

Fecha	Ordenes de producción despachadas	Ordenes de producción generadas	Nivel de servicio %	Estado del indicador	Observaciones	Persona que recolecto información

Revisado y aprobado por: \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 3. Seguimiento del indicador de ruptura de stock



Procesadora Universal S.A.

Seguimiento del indicador de ruptura de stock

Área de bodega

Fecha	Ordenes de producción despachadas	Ordenes de producción generadas	Ruptura de stock %	Estado del indicador	Observaciones	Persona que recolecto información

Revisado y aprobado por: \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Seguimiento del indicador de continuidad de surtido



Procesadora Universal S.A.

Seguimiento del indicador de continuidad de despacho

Área de bodega

Fecha	Ordenes de producción que pasan hacia área de empaque	Ordenes de producción con kit de empaque surtido	Continuidad del despacho%	Estado del indicador	Observaciones	Persona que recolecto información

Revisado y aprobado por: \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Informe del indicador de nivel de servicio



Procesadora Universal S.A.

Seguimiento del indicador de nivel de servicio

Área de bodega

Informe semanal indicador de nivel de servicio

Informe semanal correspondiente a los días del \_\_\_\_ al \_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_

Cuadro resumen

Día	Nivel de servicio %	Estado del indicador	Observaciones	Acciones realizadas

Elaborado por: \_\_\_\_\_

Notas:

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 6. Informe del indicador de ruptura de stock



### Informe semanal indicador de ruptura de stock

Informe semanal correspondiente a los días del \_\_\_\_ al \_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_

Cuadro resumen

Día	Ruptura de stock %	Estado del indicador	Observaciones	Acciones realizadas

Elaborado por: \_\_\_\_\_

Notas:

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 7. Informe del indicador de continuidad de surtido



Procesadora Universal S.A.

Área de bodega

Seguimiento del indicador de continuidad de despacho

### Informe semanal indicador de Continuidad de despacho

Informe semanal correspondiente a los días del \_\_\_\_ al \_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_

Cuadro resumen

Día	Continuidad de despacho %	Estado del indicador	Observaciones	Acciones realizadas

Elaborado por: \_\_\_\_\_

Notas:

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 8. Material de apoyo, capacitación uso adecuado del epp

### PROTECCIÓN EN LAS MANOS Y PIES

*Las manos de los operarios entran en contacto con la mayoría de materiales, ocasionando daños físicos y químicos, por lo que se puede utilizar guantes que proporcionan una barrera física que además no afecta la motricidad y puede también proporcionar resistencia a la corrosión, al calor, etc.*

*El calzado industrial nos proporciona un soporte adecuado y previene daños en los pies, es importante revisar que su suela no este desgastada.*

*Para aumentar la vida útil, se deben de realizar limpieza de ambos, así como también la revisión periódica en busca de agujeros, roturas, etc. Para descartarlos y remplazarlos.*



### Uso adecuado del Equipo de protección personal

Una correcta utilización del equipo de protección personal durante la ejecución de las distintas labores de nuestro trabajo nos permitirá por cuidar adecuadamente nuestra salud.

Recordemos que siempre es importante utilizar todo nuestro equipo de protección personal, así como también cuidarlo.

Recordemos que todos los días hay alguien en nuestra casa que espera que lleguemos sanos y salvos para compartir con ellos

Procesadora Universal S.A  
Teléfono: 3274-5535  
Correo electrónico: karla.pr@prounsa.com

Cualquier duda, comentario o anomalía que observes en tu área de trabajo repórtalo inmediatamente a tu supervisor de área.

### Usa tu equipo de protección personal



**Si tu cuidas tu equipo de protección personal, el podrá cuidar bien de ti.**

### PROTECCIÓN DE VÍAS RESPIRATORIAS

Existen mascarillas con válvula de exhalación, las cuales se utilizan en ambientes con temperaturas elevadas también algunas poseen filtro de carbón activado, para atrapar partículas muy finas como vapores.

La mascarilla se debe de sujetar a la cara por medio de dos bandas, una por encima de las orejas y la otra por el cuello.

Después de la jornada laboral, guardar la mascarilla dentro de una bolsa plástica o un recipiente y cerrarlo.

El tiempo de vida útil depende del uso, por lo que el usuario determina cuando esta no esta filtrando adecuadamente.

### PROTECCIÓN AUDITIVA

Se debe utilizar en ambientes donde existen ruidos que superan los 85 db durante las ocho horas de la jornada laboral.

Para el caso de la empresa el mas recomendado son tapones plásticos, los cuales se deben de colocar siguiendo las instrucciones del empaque.

Los tapones de pueden limpiar con agua tibia y jabón y deben de almacenarse en un recipiente cerrado.

La colocación inadecuada de los tapones produce aun mas daño que el no utilizarlos

### PROTECCIÓN DE LOS OJOS

Se deben de proteger los ojos de cualquier partícula que pueda dañarlos al hacer contacto con estos, ya sean químicos o partículas solidas que ocasionen daños mecánicos.

Existen varios tipos de lentes, para el caso de las labores de la empresa se utiliza un lente con filtro UV con resistencia a impactos.

Para las áreas donde se trabajan productos químicos se utilizan lentes cerrados.

Los lentes se deben limpiar únicamente con agua limpia y jabón, NUNCA limpiarlos con algún trapo o pañuelo ya que esto los raya he imposibilita ver con los lentes puestos.

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 9. **Material de apoyo, capacitación uso adecuado de balanza electrónica**

<p><b><u>MANEJO DE EQUIPOS DE PESAJE</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Fijar en lugares firmes y sólidos</li><li>2. Sobrecarga de peso</li><li>3. Cuidados de la celda de carga</li><li>4. Manejo de tara, gross, neto</li><li>5. Celda de carga en una balanza electrónica</li><li>6. Apagado y encendido</li><li>7. Uso adecuado del teclado</li></ol> <p><b>1) <u>LUGARES FIRMES Y SOLIDOS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Observar los niveles de la balanza</li><li>• Conectar los equipos de 5 a 10 minutos antes de su uso</li></ul> <p><b>2) <u>SOBRE CARGA DE PESO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• No sobrecargar el equipo más de su capacidad.</li></ul>	<p><b>3) <u>CUIDADOS DE LA CELDA DE CARGA</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Es una de las partes principales de la balanza; de carga o célula de carga.</li><li>• Por lo cual al golpearle se dañara fácilmente</li></ul> <p><b>4) <u>CELDA DE CARGA</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Es el principal componente electrónico por el cual se produce el efecto del pesaje</li></ul> <p><b>5) <u>CELDA DE CARGA EN UNA BALANZA ELECTRONICA (TRANSDUCTOR)</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Llamamos balanza electrónica a toda aquella que es de baja capacidad y utiliza decimas de gramo o kilogramo</li><li>• Su característica principal es el transductor o celda de carga ya que esta nos permite pesar objetos de muy poca capacidad debido</li></ul>	<p>a sus fibrillas que atraviesa la celda.</p> <p><b>6) <u>APAGADO Y ENCENDIDO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Encender de forma adecuada el equipo si posee algún tipo de interruptor</li><li>• Así mismo a la secuencia de apagado</li><li>• No dejar productos sobre el equipo después de apagarlo.</li></ul> <p><b>7) <u>USO ADECUADO DEL TECLADO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Presionar el teclado con las yemas de los dedos.</li><li>• No utilizar artículos punzocortantes para la utilización del teclado.</li></ul>
--	---	--

Fuente: elaboración propia.



## Apéndice 10. Presentación en PowerPoint, capacitación uso adecuado del epp

**ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (E.P.P.)**  
**Casco de Seguridad**

- Protege la cabeza contra riesgos de:
  - Golpes.
  - Impactos de objetos animados.
  - Salpicaduras de sustancias calientes o químicamente agresivas.
  - Riesgos eléctricos.
  - Etc.



**ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (E.P.P.)**  
**Lentes de Seguridad con Protección Lateral**

• Proporcionan protección contra partículas que saltan a los ojos en forma frontal y lateral.




**ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (E.P.P.)**  
**Protección Auditiva**



- Se fabrican en plástico blando y flexible.
- Los desechables en algodón o en poliuretano.

Los tapones auriculares se insertan en el conducto auditivo para atenuar los sonidos que transmite el aire, antes de que aquellos alcancen el tímpano.  
El tapón auricular debe ajustarse bien para que sea eficaz, ya que la más leve fuga disminuye considerablemente su poder atenuante.  
El polvo y la falta de condiciones óptimas de aseo, no hacen recomendable el uso de tapones en trabajos de construcción.



**ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (E.P.P.)**  
**Protección Respiratoria**

**RESPIRADORES DE MEDIA CARA CON FILTROS**



- Cubren la boca y nariz del trabajador, y llevan acoplado uno o más elementos filtrantes en forma de cartucho, disco o cilindro que retienen el contaminante disperso en el aire, al ser inhalado por el trabajador.
- Su uso efectivo está condicionado a la hermeticidad entre la mascarilla y la piel del trabajador. Por lo tanto, no se permite barba o similares, ni tampoco correas de sujeción sueltas o mal colocadas.
- El elemento filtrante debe ser seleccionado de acuerdo al contaminante (polvos, humos, productos químicos en estado de vapores o gases). No son intercambiables.

**ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (E.P.P.)**  
**Guantes**



- Protegen los dedos, las manos y en ocasiones las muñecas y antebrazos contra los riesgos de: cortes, abrasiones, laceraciones y otras lesiones.
- Los guantes no deben ser usados donde exista riesgo de "atrapamiento", especialmente por algún órgano de máquina en movimiento.
- De acuerdo al tipo de protección que proporcionan se clasifican en:
  - Contra cortes y abrasiones.
  - Contra llamas y calor.
  - Contra la radiación.
  - Contra la electricidad.
  - Contra sustancias químicas.



**ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (E.P.P.)**  
**Calzado de Seguridad**



- **Puntera reforzada:** Puntera de acero incorporada al zapato destinada a proteger los dedos y el empeine contra las fuerzas de impacto o aplastantes.
- **Suela reforzada:** Suela de acero incorporada al calzado con el fin de proteger la planta del pie frente a pisadas sobre elementos punzantes.
- **Suela antideslizante:** Suela realizada en un material (goma) y con un diseño que garantice la estabilidad sobre superficies resbaladizas.

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 11. Presentación en PowerPoint, capacitación uso adecuado de balanza electrónica

### Uso correcto y cuidado de las balanzas



### Importancia de utilizar adecuadamente la balanza

La balanza electrónica es un instrumento de precisión, con el cual podemos realizar mediciones de masa.

Al ser instrumentos de alta precisión podemos contar piezas con la seguridad que el dato que obtendremos presente poca o casi nada de variación con el dato real.

Pero, si no utilizamos adecuadamente las balanzas, no podremos aprovechar la alta precisión que esta nos brinda, además de que podemos dañar el equipo.



### Fijación de la balanza



- Los movimientos bruscos dañan la balanza.
- Si la balanza es móvil, esta se debe fijar a una estación móvil con ruedas.
- Si la balanza no es móvil, esta se debe de fijar a una superficie sólida.
- Al momento de fijar la balanza siempre verificar que esta es a nivel, revisando el indicador de nivel de la balanza.
- Siempre que se traslade la balanza no hacer movimientos bruscos.

### Antes de utilizar la balanza usted debe:

- Encender la balanza y no utilizarla por un periodo de diez minutos, para que todos los componentes electrónicos se inicien correctamente.
- Verificar que la balanza tenga carga para poder ser utilizada durante la jornada.
- Nunca utilizar la balanza si esta posee menos del 20% de carga.

### Conozca su equipo

- Nunca coloque pesos que considere mayores a los que soporta la balanza.
- Las balanzas deben estar debidamente identificadas, y se debe de conocer que persona es responsable del cuidado de cada una de ellas.
- Nunca utilice su equipo si le parece que le hace falta algún componente o esta dañada.

### Manera correcta de pesar

- Siempre coloque los materiales sobre el plato de la balanza, tratando de que estos siempre queden lo más cercanos a centro de la misma y de una manera distribuida.
- Nunca coloque pesos si la balanza no posee el plato.
- Presione los botones de la balanza con la yema de los dedos, lentamente.
- Nunca coloque su codo sobre la balanza, para recostarse.
- Si la balanza no está encendida no coloque pesos sobre ella.
- No deje los pesos sobre la balanza por periodos de tiempo largos.
- No utilice el plato de la balanza como soporte para escribir.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 12. **Evaluación, capacitación uso adecuado e importancia de utilizar el equipo de protección personal**



Evaluación de adquisición de conocimientos de la capacitación sobre el uso adecuado e importancia de utilizar el equipo de protección personal

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Conteste de manera correcta y sencilla las preguntas que se muestran a continuación:

1. ¿Cuál es la importancia de utilizar adecuadamente el equipo de protección personal?
2. ¿Cuál es la manera adecuada de utilizar el casco de protección?
3. ¿Cuáles son los pasos para colocarse los protectores auditivos?
4. ¿Cuáles son los cuidados que debe darle a los lentes de protección?
5. ¿Cuáles son los pasos para colocarse adecuadamente la mascarilla?
6. ¿Cuáles son los cuidados que debo considerar al utilizar los guantes de protección?
7. ¿Por qué es necesario utilizar el calzado de protección industrial?

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 13. Evaluación, capacitación uso adecuado de la balanza digital



Evaluación de adquisición de conocimientos de la capacitación sobre el uso adecuado de la balanza digital

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Conteste de manera correcta y sencilla las preguntas que se muestran a continuación:

1. ¿Dónde es el lugar ideal para colocar la balanza, para realizar las mediciones?
2. ¿Qué es lo que debe revisar en una balanza antes de su uso?
3. ¿Cuánto tiempo antes de usar la balanza hay que prenderla?
4. ¿Cuáles son los cuidados que se debe tener, al realizar mediciones en la balanza?
5. ¿Cuáles es la forma correcta de presionar las teclas de la balanza?
6. ¿Dónde hay que colocar el peso en una balanza, para medirlo?
7. ¿Qué hay que hacer después de usar la balanza?
8. ¿Por qué no hay que recostarse sobre las balanzas?

Fuente: elaboración propia.



# ANEXOS

## Anexo 1. Hoja de seguridad MAKROLON 2458

SAFETY DATA SHEET  
according to Regulation (EU) No. 1907/2006

112000007976

Version 1.4

Revision Date 26.06.2009

Print Date 27.06.2009

### 1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/PREPARATION AND OF THE COMPANY/UNDERTAKING

#### Product information

Trade name : **MAKROLON 2458**  
Use : Production of moulded plastic articles

#### Company

Bayer MaterialScience AG  
BMS-IO-HSEQ-PSI (Product Safety)  
51368 Leverkusen

Tel: +49 214 30 25026  
Fax: +49 214 30 50035  
e-mail: productsafety@bayerbms.com  
In case of emergency: +49 214 30 99300 (Sicherheitszentrale Bayer)  
+44 1635 563000 (Bayer UK Ltd,  
Responsible Care Group, Newbury RG14 1JA, UK)

### 2. HAZARDS IDENTIFICATION

Not a product dangerous for health or the environment according to the definition of EC Directives 2006/121/EC or 1999/45/EC and their valid adaptations and derived national regulations.

### 3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Polycarbonate based on bisphenol A

### 4. FIRST AID MEASURES

**In case of skin contact:** CONTACT WITH THE HOT MELT: Cool immediately with plenty of water. Do not remove product crusts which may have formed neither forcibly nor by applying any solvents to the skin involved. To obtain treatment for possible burns, and appropriate skin care, seek medical advice immediately.

The following information refers to the handling of the product at room temperature. In case of skin contact wash affected areas thoroughly with soap and plenty of water.

### 5. FIRE-FIGHTING MEASURES

**Suitable extinguishing media:** sprayed water jet, extinguishing powder, Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), Foam, Dry chemical



## SAFETY DATA SHEET

112000007976

according to Regulation (EU) No. 1907/2006

**MAKROLON 2458**

Version 1.4

Revision Date 26.06.2009

Print Date 27.06.2009

Burning releases carbon monoxide, carbon dioxide, oxides of nitrogen and traces of hydrogen cyanide. In the event of fire and/or explosion do not breathe fumes.

Firemen must wear self-contained breathing apparatus.

Do not allow contaminated extinguishing water to enter the soil, ground-water or surface waters.

**6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES**

**Personal precautions:** slip hazard!

**Methods for cleaning up:** Use mechanical handling equipment. Avoid dust formation.

**Additional advice:** For further disposal measures see chapter 13.

**7. HANDLING AND STORAGE****Handling**

Under recommended processing conditions small amounts of residues of monomers and residual solvent may be emitted. Provided good ventilation and/or local exhaust systems are used, the Workplace Exposure Limit(s) stated in Chapter 8 should not be exceeded.

Dust must be removed by effective exhaust ventilation.

**Storage**

No special storage conditions required.

VCI storage class (VCI = German Association of the Chemical Industry): 11

**8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION**

The regulations for the substances listed below must be observed when processing this product, particularly if processing takes place at elevated temperatures. In our experience the provision of effective fresh-air and exhaust ventilation equipment at the points where vapors may be generated will ensure compliance with the tolerance limits quoted below.

UK Workplace Exposure Limits (WEL), per EH40 document (Health & Safety Executive). If no UK value exists, EU exposure limits given where available.

Substance	CAS-No.	Basis	Type	Value	Ceiling Limit Value	Remarks
phenol	108-95-2	EH40 WEL	TWA	2 ppm		Dermal absorption possible



**SAFETY DATA SHEET**  
 according to Regulation (EU) No. 1907/2006  
**MAKROLON 2458**  
 Version 1.4

112000007976

Revision Date 26.06.2009

Print Date 27.06.2009

phenol	108-95-2	EU ELV	TWA	2 ppm 7.8 mg/m3		Dermal absorption possible
chlorobenzene	108-90-7	EH40 WEL	TWA	1 ppm		Dermal absorption possible
chlorobenzene	108-90-7	EH40 WEL	STEL	3 ppm		
chlorobenzene	108-90-7	EU ELV	TWA	5 ppm 23 mg/m3		
chlorobenzene	108-90-7	EU ELV	STEL	15 ppm 70 mg/m3		
General limiting value of dust		EH40 WEL	TWA	10 mg/m3		inhalable fraction
General limiting value of dust		EH40 WEL	TWA	4 mg/m3		alveolar fraction

**Respiratory protection:**

In case of dust formation use respiratory equipment with filter type particle filter P1 according to EN 143.

**Hand protection:**

Suitable materials for safety gloves; EN 374-3:  
 Polyvinyl chloride - PVC ( $\geq 0.5$  mm)  
 Contaminated and/or damaged gloves must be changed.

**Eye protection:**

Wear eye/face protection.

**Skin and body protection:**

Wear suitable protective clothing.

**Hygiene measures:**

Keep away from foodstuffs, drinks and tobacco. Wash hands before breaks and at end of work and use skin-protecting ointment. Change contaminated clothing.

**9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES**

Colour:	different according to colouration
Form:	pellets
Odour:	odourless
Softening point:	> 130 - 160 °C
Decomposition temperature:	$\geq 380$ °C
Density:	ca. 1.2 - 1.4 g/cm <sup>3</sup>
Bulk density:	600 - 700 kg/m <sup>3</sup>
Vapour pressure:	not applicable
Viscosity, dynamic:	not applicable
Water solubility:	practically insoluble
pH:	not applicable
Ignition temperature:	> 450 °C
Autoignition temperature:	not applicable





## SAFETY DATA SHEET

11200007976

according to Regulation (EU) No. 1907/2006

**MAKROLON 2458**

Version 1.4

Revision Date 26.06.2009

Print Date 27.06.2009

Explosion limits: not applicable

**10. STABILITY AND REACTIVITY****Hazardous reactions:** No hazardous reactions observed.**Hazardous decomposition products:** Caused by smouldering and incomplete combustion toxic fumes mainly consisting of CO and CO<sub>2</sub> may be developed.**Thermal decomposition:** Fumes evolved by overheating during improperly processing or by burning may be injurious to health.**11. TOXICOLOGICAL INFORMATION**

Under recommended processing conditions small amounts of emissions may occur.

The regulations for the substances listed below must be observed when processing this product, particularly if processing takes place at elevated temperatures.

Substance	CAS-No.	R-phrases(s)
phenol	108-95-2	R68 Possible risk of irreversible effects. R23/24/25 Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed. R48/20/21/22 Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation, in contact with skin and if swallowed. R34 Causes burns.
chlorobenzene	108-90-7	R20 Harmful by inhalation.
4-tert-butylphenol	98-54-4	R36/37/38 Irritating to eyes, respiratory system and skin.
bisphenol A; 4,4'-isopropylidenediphenol	80-05-7	R62 Possible risk of impaired fertility. R37 Irritating to respiratory system. R41 Risk of serious damage to eyes. R43 May cause sensitization by skin contact.

**Additional information:**

According to our experience and information the product has no harmful effects on health if properly handled.

**12. ECOLOGICAL INFORMATION**

Do not allow to escape into waterways, wastewater or soil.

**Additional information on ecotoxicology:**

The product is practically insoluble in water. In view of its consistency and insolubility in water,



SAFETY DATA SHEET  
according to Regulation (EU) No. 1907/2006  
**MAKROLON 2458**  
Version 1.4

112000007976

Revision Date 26.06.2009

Print Date 27.06.2009

no ecological problems are to be expected if the product is properly handled. The product is not readily biodegradable.

### 13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Dispose in accordance with applicable international, national and local laws, ordinances and statutes.

For disposal within the EC, the appropriate code according to the European Waste Catalogue (EWC) should be used.

After containers have been emptied as thoroughly as possible (e.g. by pouring, scraping or draining until "drip-dry"), they can be sent to an appropriate collection point set up within the framework of the existing take-back scheme of the chemical industry. Containers must be recycled in compliance with national legislation and environmental regulations.

The product is suitable for mechanical recycling. After appropriate treatment it can be remelted and reprocessed into new moulded articles. Mechanical recycling is only possible if the material has been selectively retrieved and carefully segregated according to type.

### 14. TRANSPORT INFORMATION

ADR/RID	--
ADNR	--
IATA	--
IMDG	--

Other information : Not dangerous cargo.  
Keep dry.

### 15. REGULATORY INFORMATION

No labelling is required for this material by the Chemicals (Hazard Information and Packaging for Supply) Regulations 2002 (CHIP3), in accordance with EC Directives.

#### National legislation

**Water contaminating class (Germany):** nw not water endangering  
(in accordance with Annex 1 to the Directive on Water-Hazardous Substances)

Bayer MaterialScience



**SAFETY DATA SHEET**  
according to Regulation (EU) No. 1907/2006  
**MAKROLON 2458**  
Version 1.4

112000007976

Revision Date 26.06.2009

Print Date 27.06.2009

---

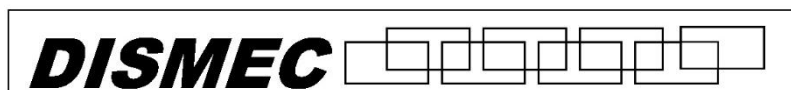
#### 16. OTHER INFORMATION

##### **Further information**

The information provided in this Safety Data Sheet is correct to the best of our knowledge, information and belief at the date of its publication. The information given is designed only as a guidance for safe handling, use, processing, storage, transportation, disposal and release and is not to be considered a warranty or quality specification. The information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any process, unless specified in the text.

Fuente: Hoja de seguridad MAKROLON 2458.

## Anexo 2. Cotización de ventilador axial y manga de filtración



**AIRE ACONDICIONADO - VENTILACIÓN - FILTRACIONES ESPECIALES - INSTALACIONES MECÁNICAS**  
 7ª. Av. 7-44 Zona 7 Interior 2 Colonia Landívar. Tel. (502) 2440-9961 Telefax (502) 2471-7626 Guatemala, Guatemala C, A, 01007  
[ventas@dismec.com.gt](mailto:ventas@dismec.com.gt) / [www.dismec.com.gt](http://www.dismec.com.gt)

GUATEMALA 24 DE ABRIL DE 2015

COTIZACIÓN No.: 04925/2017

[jorkoke64@hotmail.com](mailto:jorkoke64@hotmail.com)

Tel.

Señores:  
**PROUNSA**  
 Ciudad

**REFERENCIA:** mangas recolectoras de polvo + Extractor axial

CTD	DESCRIPCIÓN	P/TOTAL
01	Extractor axial HXM-250, caudal extracción de 900 m <sup>3</sup> /h,	Q. 975. 00
01	Bolsa/pol. recolectora con capacidad de filtrar partículas de hasta 2 micras, 1 boca de salida.	Q. 250. 00
<b>PRECIOS IVA INCLUIDO / SIN INSTALACIÓN</b>		

**CONDICIONES DE ESTA OFERTA:**

- **SOSTENIMIENTO DE OFERTA:** 07 días
- **TIEMPO DE ENTREGA:** 3 - 4 semanas después de recibida Orden de compra
- **FORMA DE PAGO:** 60% de anticipo y 40% contra entrega
- **LUGAR DE ENTREGA:** Dentro del perímetro de la ciudad
- **LES OFRECEMOS FILTROS PARA AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN, GRASA, POLVO, OLORES (CARBÓN ACTIVADO), BACTERIOLÓGICOS Y NUESTRA LÍNEA COMPLETA DE INYECTORES Y EXTRACTORES DE AIRE.**

**DE ACEPTAR LA PRESENTE COTIZACIÓN FAVOR DE EMITIR ORDEN DE COMPRA O ENVIAR ESTA COTIZACIÓN FIRMADA Y SELLADA POR SU EMPRESA.**

Atentamente

**Marcela Rosas Solares**  
**VENTAS DISMEC**

Fuente: Dismec.

