



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

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS EN LA
PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, EN LA EMPRESA VIGUA**

Gerson Eduardo García López

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, marzo de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS EN LA
PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, EN LA EMPRESA VIGUA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

GERSON EDUARDO GARCÍA LÓPEZ

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2016

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	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García (a. i.)
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, EN LA EMPRESA VIGUA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 15 de octubre de 2013.

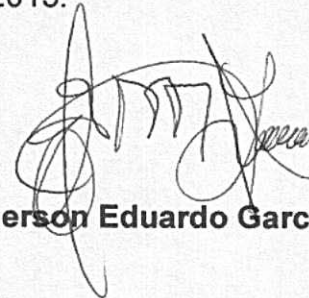
Gerson Eduardo García López

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:

IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, EN LA EMPRESA VIGUA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 15 de octubre de 2013.



Gerson Eduardo García López



Guatemala, 25 de enero de 2016.
REF.EPS.DOC.38.01.16.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano:


Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Gersón Eduardo García López**, Carné No. 200915638 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, EN LA EMPRESA VIGUA.**


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"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería



SACdL/ra



Guatemala, 25 de enero de 2016.
REF.EPS.D.37.01.16

Ingeniero
Juan José Peralta
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Peralta:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, EN LA EMPRESA VIGUA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Gersón Eduardo García López** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



SJRS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.009 016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, EN LA EMPRESA VIGUA**, presentado por el estudiante universitario **Gerson Eduardo García López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, enero de 2016.

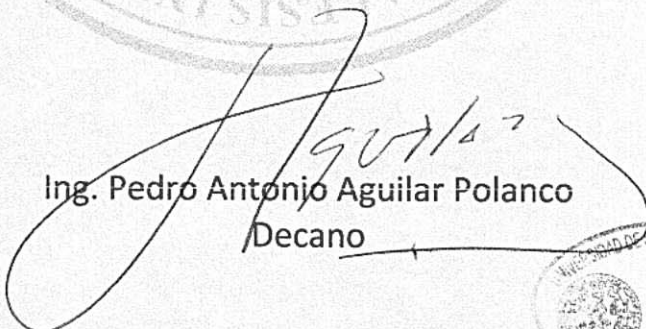
/mgp



DTG. 097.2016

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: **IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, EN LA EMPRESA VIGUA**, presentado por el estudiante universitario: **Gerson Eduardo García López**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, marzo de 2016

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Quien me dio la vida e iluminó todo mi camino hacia este éxito, llenándome de sabiduría y amor para afrontar cada uno de mis retos.
- Mis padres** Gerardo García y Dora López de García, quienes lucharon y soñaron a mi lado para brindarme un mejor futuro, por su gran amor y consejos para lograr este sueño.
- Mi esposa** Karen Lorenzana, por ser mi gran amor y apoyo en este proceso, sacrificando su tiempo a mi lado para que yo pudiera cumplir con este éxito, gracias por estar siempre a mi lado.
- Mi hija** Por ser quien llena de amor y felicidad mi vida, eres el regalo más grande de Dios a mi vida, tú, Emily Sofía García Lorenzana, eres quien me inspiró en cada momento para poder llegar a esta meta.
- Mis hermanos** Vivian, Alejandra y Edwin García López, por sus consejos y apoyo en todo este proceso, por darme fuerzas cuando todo se tornaba muy difícil y estar siempre a mi lado.

Mis sobrinos

Sebastián, Emiliano, Toni, Alex, Joselin, Yeimy y Santiago García, por cada una de las sonrisas que me han sacado, enseñándome lo bello que es la vida.

Mis tías

Estela y Sara López, por el cariño compartido en toda mi vida y sus consejos para salir adelante.

Mis primos

Hugo y Nataly López, por compartir tantos buenos momentos y estar a mi lado en este gran sueño alcanzado.

Mis amigos

Por todos esos grandes momentos llenos de sonrisas, su apoyo en los momentos que todo se tornaba tan difícil, fue parte importante en este éxito.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser el lugar donde se me brindó la oportunidad de emprender este sueño y ser mi segundo hogar a lo largo de todos estos años.

Mi asesor de Vigua

Ing. Luis David Pineda Ruano, por su amistad, apoyo y consejos en este proceso tan importante en mi vida, gracias por su aporte a este éxito.

Mi asesor de la Usac

Inga. Sigrid Alitza Calderón, por haberme brindado su valiosa asesoría y apoyo a lo largo de este trabajo de graduación.

Vidriera Guatemalteca

Por permitirme realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado y ser la clave de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. GENERALIDADES DE VIGUA.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Misión	2
1.4. Política de calidad de Vidriera Guatemalteca, S. A.	2
1.5. Organización	3
1.6. Funciones	5
1.7. Ubicación.....	5
2. FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, EN LA EMPRESA VIGUA	7
2.1. Diagnóstico de la situación actual	7
2.1.1. Equipos utilizados por un horno en la producción diaria.....	10
2.1.2. Herramientas gráficas y visuales del proceso actual.....	11
2.1.2.1. Marco lógico	12
2.2. Análisis del equipo obsoleto	16

2.2.1.	Eliminar equipo obsoleto	17
2.2.2.	Evaluación de ganancias generadas.....	18
2.3.	Análisis de vida útil del equipo disponible	19
2.3.1.	Documentación del equipo disponible.....	20
2.3.2.	Gráficos conforme a la tendencia de uso	20
2.3.3.	Métodos de compra utilizados actualmente	23
2.3.4.	Gráficos conforme a la tendencia de compra	23
2.4.	Implementación del modelo de inventarios	25
2.4.1.	Procedimientos a seguir	25
2.4.2.	Identificar riesgos	28
2.4.3.	Inventario de los equipos de moldura en almacén.....	29
2.4.3.1.	Insertos.....	35
2.4.3.2.	Cabezas de sople.....	36
2.4.3.3.	Moldes.....	38
2.4.3.4.	Bombillos.....	40
2.4.3.5.	Coronas.....	41
2.4.4.	Análisis de diagramas de Pareto.....	43
2.4.5.	Métodos para la optimización de inventarios.....	54
2.4.5.1.	Metodología ABC	54
2.4.5.2.	Manejo de <i>stocks</i>	56
2.4.5.3.	Método Justo a Tiempo	57
2.4.6.	Implementación de modelo ABC	59
2.4.6.1.	Clasificación por cantidad de velas cortadas.....	59
2.4.6.2.	Clasificación A.....	60
2.4.6.3.	Clasificación B.....	61
2.4.6.4.	Clasificación C.....	62
2.4.6.5.	Análisis de equipo necesario.....	64

2.4.7.	Determinación de modelo	65
2.4.8.	Análisis costos	65
2.4.9.	Resultados de la propuesta	66
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE REDUCCIÓN DE ENERGÍA	69
3.1.	Diagnóstico del uso de energía	69
3.2.	Objetivos del ahorro de energía	71
3.3.	Administración de la energía	72
3.4.	Programación del ahorro de energía	72
3.4.1.	Productividad en el consumo de energía.....	73
3.4.2.	Propuesta en el cambio de lámparas incandescentes por ahorradoras	75
3.5.	Análisis de impacto ambiental	76
3.6.	Documentación del impacto ambiental	77
3.7.	Análisis de costos	79
3.7.1.	Consumo y costos generados con bulbos incandescentes.....	79
3.7.2.	Consumo y costos generados con bulbos ahorradores	80
3.7.3.	Presupuesto.....	81
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN	83
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación	83
4.2.	Justificación para la implementación del plan de capacitación.....	86
4.3.	Objetivos del plan de capacitación	87
4.4.	Guía para la implementación de un plan de capacitación	87
4.5.	Planificación de capacitación.....	90
4.5.1.	Cantidad de personas a capacitar	91

4.5.2.	Talleres de capacitación.....	92
4.6.	Programación de capacitación	92
4.7.	Evaluación de capacitación.....	93
4.7.1.	Tabulación de resultados	95
4.8.	Costos	97
CONCLUSIONES.....		99
RECOMENDACIONES		101
BIBLIOGRAFÍA.....		103
APÉNDICES.....		105
ANEXOS.....		107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa.....	4
2.	Ubicación satelital Vigua	6
3.	Datos sobre una sola moldura Corona 26-600 Minox Metalizado	9
4.	Árbol de problemas	13
5.	Árbol de objetivos.....	14
6.	Molduras obsoletas empacadas.....	18
7.	Gráfico conforme a la tendencia de uso.....	22
8.	Representación conforme a la tendencia de uso	24
9.	Diagrama de Gantt.....	27
10.	Diagrama de flujo Departamento de Moldes	32
11.	Insertos almacenados	36
12.	Cabezas de soplo almacenadas	38
13.	Fotografía del molde de una botella	39
14.	Fotografía de un bombillo.....	41
15.	Fotografía de una corona con guía limitadora.....	43
16.	Diagrama de Pareto 2011	46
17.	Diagrama de Pareto 2012	48
18.	Diagrama de Pareto 2013	50
19.	Diagrama de Pareto 2014	52
20.	Diagrama de Ishikawa.....	70
21.	Diagrama de Gantt.....	73
22.	Matriz para el cambio de lámparas	76
23.	Consumo de energía contra ahorro de energía	78

24.	Costo de energía contra ahorro de energía	79
25.	Diagrama de Ishikawa	85
26.	Diagrama de Gantt.....	93
27.	Hoja de control de capacitación.....	94
28.	Evaluación de resultados.....	96

TABLAS

I.	Datos sobre una sola moldura Corona 26-600 Minox Metalizado	7
II.	Ejemplo de equipo de moldura para un horno	11
III.	Análisis de involucrados	12
IV.	Alternativas de solución	15
V.	Marco lógico	15
VI.	Uso de equipos para el 2014	21
VII.	Uso de coronas para el 2014.....	24
VIII.	Información general	26
IX.	Información de moldura	26
X.	Procedimientos a seguir	27
XI.	Procedimientos para la identificación de riesgos	29
XII.	Historial de coronas en el 2011	47
XIII.	Historial de coronas en el 2012	49
XIV.	Historial de coronas en el 2013	50
XV.	Historial de coronas en el 2014	52
XVI.	Análisis justo a tiempo	58
XVII.	Clasificación de coronas por velas cortadas.....	60
XVIII.	Equipos asignados a la clasificación A	61
XIX.	Equipos asignados a la clasificación B	62
XX.	Equipos asignados a la clasificación C.....	63
XXI.	Relación de presupuesto asignado.....	67

XXII.	Cuenta contable	68
XXIII.	Presupuesto de Gastos del Departamento de Molduras.....	68
XXIV.	Objetivos del ahorro de energía	71
XXV.	Programación de ahorro de energía	73
XXVI.	Consumo de energía.....	74
XXVII.	Presupuesto	81
XXVIII.	Objetivos del plan de capacitación	87
XXIX.	Acciones preliminares	87
XXX.	Diagnóstico o detección de necesidades	88
XXXI.	Diseño de objetivos	88
XXXII.	Programa de capacitación.....	89
XXXIII.	Puesta en marcha	89
XXXIV.	Evaluación de resultados	90
XXXV.	Hoja de control de capacitación	91
XXXVI.	Programación de capacitación	93
XXXVII.	Evaluación de resultados I	96
XXXVIII.	Evaluación de resultados II	97

GLOSARIO

Bombillo	Composición de hierro en la cual realiza la preforma del envase de vidrio.
Cabeza de soplo	Aparato con un tubo interno, el cual realiza el soplado final para formar el envase.
Corona	Pieza que forma la parte superior de la botella o boquilla, la cual se une al cuerpo del envase.
Envase	Recipiente en el que se coloca un producto para facilitar su conservación o transporte, especialmente un alimento.
Fabricación	Un proceso industrial es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias prima.
Inserto	Pastillas de carbón que sostienen la botella por la boca o corona, movilizándola hacia la banda transportadora.
ISO	Organización Internacional para la Estandarización.
Justo a tiempo	Es una filosofía industrial, que considera la reducción o eliminación de todo lo que implique desperdicio en

las actividades de compras, fabricación, distribución y apoyo a la fabricación en la empresa.

Metalizado

Consiste en la fundición de un metal (zinc, zinc-aluminio, acero inoxidable), y el rociado del mismo sobre la superficie a proteger. La adhesión del recubrimiento se logra mediante la unión mecánica de las partículas metálicas con las rugosidades del sustrato.

Minox

Metal utilizado para hacer moldes, rollos para fabricación de placa de vidrio, piezas que requieren alta conductividad térmica, la corrosión y la ampliación de piezas resistentes.

Modelo ABC

El Sistema ABC permite establecer y determinar en una forma sencilla cuales artículos son de mayor valor y cuáles de menor valor, de manera que se pueda tomar decisiones eficientes, lo cual permite optimizar la administración de recursos asignados a los inventarios.

Molde

Composición de hierro el cual se conjuga para formar una figura en donde se concentra el vidrio.

Moldura

Conjunto de figuras plasmadas en hierro, en las cuales se obtiene la forma final del envase.

Pareto	Es también conocido como la regla del 80-20 y recibe este nombre en honor a Vilfredo Pareto, quien lo enunció por primera vez.
Pistón	Pieza metálica en forma cónica, la cual mantiene enfriado el envase cuando está siendo fabricado.
Proceso	Es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que, al interactuar, transforman elementos de entrada y los convierten en resultados.
Stock	Registro documental de los bienes y demás cosas pertenecientes a la empresa, hecho con orden y precisión.
Vical	Grupo Vidriero Centroamericano.
Vida útil	La vida útil es la duración estimada que un objeto puede tener, cumpliendo correctamente con la función para el cual ha sido creado.
Vigua	Vidriera Guatemalteca.

RESUMEN

El desarrollo del presente proyecto de EPS, plantea un sistema de inventarios enfocado a la optimización de sus molduras ya que es un grupo vidriero con una demanda muy alta, es decir, producen una gran variedad de envases para diferentes empresas nacionales e internacionales.

Con base en esto, es una empresa que cuenta con una gran variedad de molduras y equipos para la fabricación de dichos envases, conforme se verificaron sus almacenes, se reflejó la necesidad de la implementación de un nuevo sistema de inventarios. Con la disponibilidad de este sistema en el Departamento de Moldes se logrará evitar que cuenten en sus almacenes con molduras obsoletas, tomando en cuenta que el juego de una sola moldura está conformado por más de 270 piezas y que tiene una disponibilidad de más de 100 molduras diferentes.

Se realiza una revisión y actualización de sus inventarios existentes, a su vez, se aplica una reorganización en sus almacenes disponibles, es decir, que se verifica todo el equipo de moldura tomando en cuenta su vida útil y los sets disponibles. Una vez verificados estos datos se procede a retirar de almacén todo el equipo obsoleto con el que cuentan.

Conforme a la visualización de la flexibilidad que refleja su proceso de producción se presenta una línea de tendencia, conforme a la cantidad demandada por parte de producción al Departamento de Moldes, la cual refleja las cantidades y los tipos de moldura utilizados en los últimos meses de producción.

Con la implementación de la metodología ABC se cuenta con las variables y los cambios de moldura, debido que se cuenta con un proceso cambiante el cual influye e impacta el Departamento de Moldes, ya que si no se tiene el equipo listo y reparado para que ingrese a producir conforme al plan realizado, genera atrasos y en algunos casos se necesita molduras nuevas por cambios realizados al envase o puede ser que está disponible, pero su vida útil es mala, tiendo que solicitar a los proveedores la reparación. Al momento de contar con la clasificación conforme su uso e ingreso a producción se cuenta con la visión más amplia de la disponibilidad y la importación de cada una de ellas en los procesos de producción.

Tomando en cuenta que un pedido de una moldura se tiene que realizar con tres meses de anticipación; con la implementación de este nuevo sistema de inventarios se logrará verificar la tendencia de vida útil de cada moldura y con base en esto se verifica su demanda. Se logra verificar con anticipación la fecha que ingresará de nuevo a producir y se contará con el equipo justo a tiempo conforme al plan de producción.

OBJETIVOS

General

Implementar un modelo de inventarios en el Departamento de Moldes, que contribuya al desarrollo estratégico para la optimización de procesos y capital de trabajo en la Empresa Vigua, S. A.

Específicos

1. Crear un sistema de inventarios factible, práctico y comprensible que permita optimizar los recursos de la empresa.
2. Crear una base de datos para controlar las proyecciones de compras de los próximos años para permitir mejoras continuas de los procesos de administración de inventarios, y que facilite la toma de decisiones en el departamento y empresa en general.
3. Determinar el recorrido de cada moldura en toda su preparación, desde el momento de su compra o reparación, hasta cuando es preparada para ser entregada a fabricación.
4. Clasificar las molduras existentes que intervienen en el sistema de producción.
5. Verificar como va decreciendo la vida útil del equipo utilizado y cuál será la tendencia de los pedidos, para la compra de nuevas molduras.

6. Implementar un plan de rotación en el *stock* del equipo que se tiene disponible en los almacenes y documentarlo en la base a datos del departamento.
7. Cumplir con los tiempos de entrega para los equipos utilizados en la producción diaria.
8. Implementar un sistema de inventarios ABC en el manejo y control de los equipos disponibles en sus almacenes, el cual sea flexible a los cambios en los pedidos, y lograr alta disponibilidad en sus inventarios.

INTRODUCCIÓN

El inventario tiene que llegar a considerarse como el activo más importante para la empresa, es por ello que, el volumen de inventarios obsoleto y la compra de equipos de moldura que no eran necesarios en ese momento, ha llevado a la empresa a la necesidad de implementar un nuevo sistema de inventarios que, a su vez, logre manejar el control de la demanda, con el cual estén preparados con el plan de producción con meses de anticipación.

En este proyecto se plantea el título: *Implementación de un modelo de inventarios en la producción de envases de vidrio, en la Empresa Vigua*, en busca de agregarle mejores tiempos y continuidad a todo el proceso de producción.

Debido a la rigurosidad en los estándares de calidad, aplicado al Departamento de Moldes, ya que se manejan valores milimétricos, los cuales no puede contar con error porque estos se reflejarían en la producción. Esto genera la necesidad de molduras con vida útil buena o en dado caso nuevas para evitar pérdidas. Cada equipo de moldura cuenta con vida útil de cien por ciento, conforme va ingresando a producir va sumando carreras y a su vez su vida útil va decreciendo, lo que genera la necesidad de disponer con otro equipo de moldura nuevo. Se abastecerá el almacén con molduras nuevas o en dado caso usadas solo que, estas últimas que cuenten con vida útil disponible para entrar a producción.

La implementación de una metodología ABC ayudará al departamento a contar con una clasificación confiable de sus equipos disponibles y, a su vez, se

contará con el recorrido de la moldura en todo el proceso desde que realiza el pedido hasta su finalidad la producción.

1. GENERALIDADES DE VIGUA

1.1. Descripción

Es una empresa dedicada a la fabricación de envases de vidrio en la ciudad de Guatemala. Esta pertenece a un grupo vidriero a nivel centroamericano con nombre Vical, el cual se dedica a la producción, diseño y comercialización de una gran variedad de envases de vidrio.

Vigua empieza operaciones a inicios de la década de los noventa en busca de cumplir con la demanda de los mercados de Centroamérica, con un crecimiento rápido, logra convertirse en la principal empresa en la manufactura de envases de vidrio. El alcance de sus mercados llega a cubrir importantes industrias embotelladoras de cervezas, bebidas gaseosas, licores, alimentos y productos medicinales. A lo largo de los años ha formado una sólida relación de negocios con sus clientes, ofreciéndoles una mejora continua y toda su experiencia en el área, además de manejar los más grandes estándares de calidad con la implementación de la Norma ISO 9001:2008 en todo su proceso productivo.

Su potencial humano y técnico les brinda una garantía en la calidad de sus productos y servicios frente a sus clientes.

1.2. Visión

Lograr en el mercado de Centro América una posición de liderazgo en envases de vidrio e insumos industriales relacionados con nuestro giro principal y

comercializar productos afines y complementarios o que representen un negocio de interés, asumiendo la responsabilidad de conquistar el reconocimiento de proveedor confiable de alta calidad que no deteriora el medio ambiente y respaldado por un servicio eficiente, con el fin de dar el mayor grado de satisfacción al cliente. La operación de Vical (instalaciones, productos y servicios) deberá asegurar el óptimo beneficio a clientes, proveedores, personal, accionistas, comunidad y medio ambiente en los países en donde se haga negocio. Vical será una corporación con una cultura de trabajo en equipo, interacción e innovación a fin de coadyuvar al mejoramiento continuo del personal, sistemas, procesos y servicios¹.

1.3. Misión

Satisfacer competitivamente las necesidades de envase y cristalería de mesa del mercado centroamericano y de exportación, produciendo nuestras materias primas y comercializando productos afines y complementarios a las líneas de nuestro giro principal, sin deterioro del medio ambiente". "Nos preocupamos constantemente por asegurar la estabilidad, crecimiento y desarrollo del personal y de las empresas del grupo; así como por cumplir con los niveles de rentabilidad señalados, mediante un proceso de mejoramiento continuo².

1.4. Política de calidad de Vidriera Guatemalteca, S. A.

Es política de nuestra compañía proveer a nuestros clientes de envases y artículos de mesa de vidrio, que cumplan con los requerimientos y especificaciones acordadas.

Con este fin, el personal debe enfocarse al control de los procesos, la operación eficaz, la satisfacción del cliente, prevención de contaminación

¹ Archivo Vigua.

² Ibíd.

ambiental y el mejoramiento continuo de nuestro sistema de gestión de la calidad, basado en los requerimientos de la Norma ISO 9001-2008³.

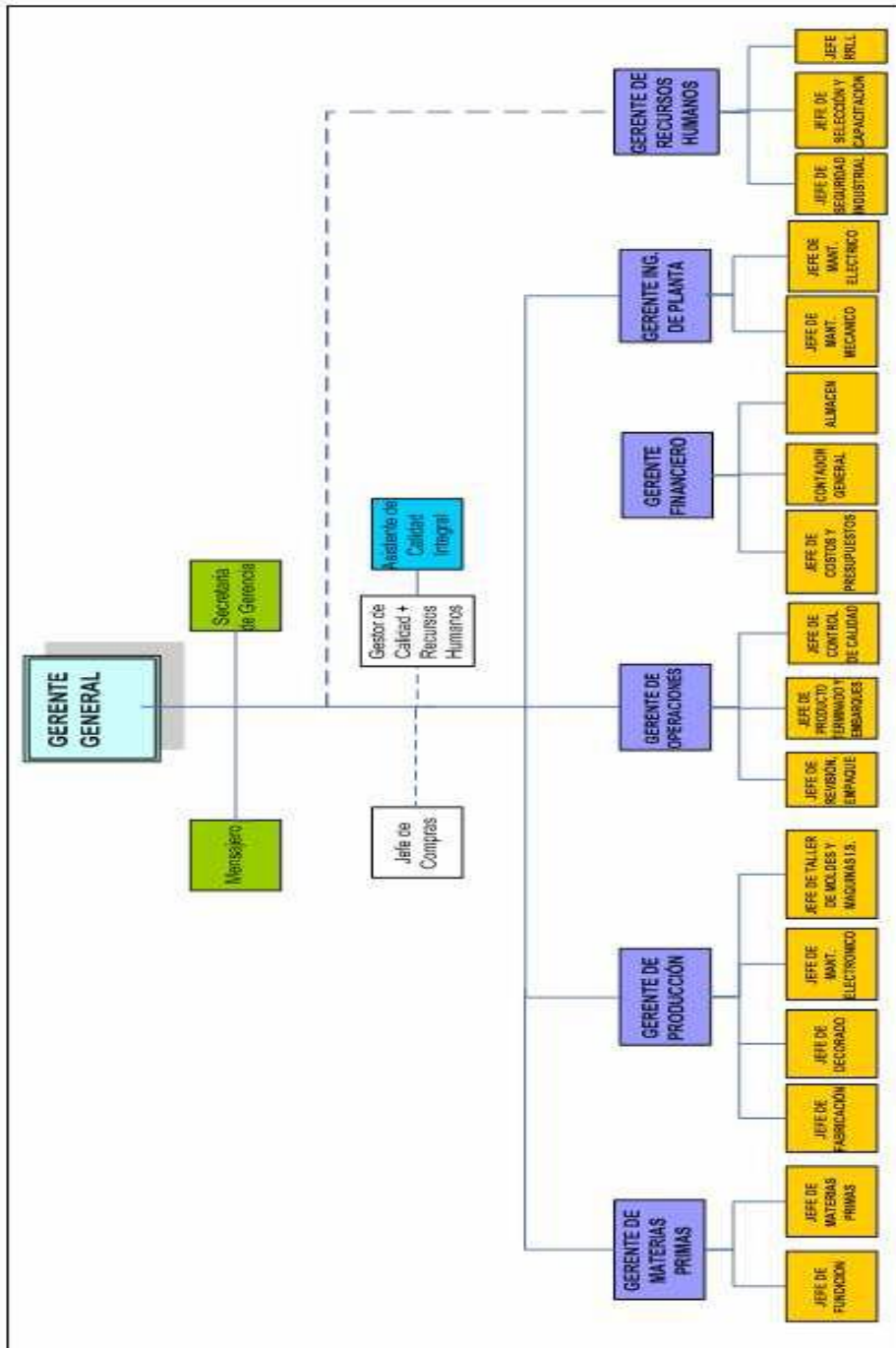
1.5. Organización

La organización de Vigua se divide en varias áreas dependiendo las obligaciones asignadas. Reflejarán en forma esquemática la descripción de los departamentos que la integran, su respectiva relación, niveles jerárquicos y canales formales de comunicación.

En la siguiente representación se logra verificar la relación que existe a lo largo de las líneas de autoridad que conforman la empresa.

³ Archivo Vigua.

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: archivo Vigua.

1.6. Funciones

En busca de mantener su compromiso de servicio y estando siempre a la vanguardia de la tecnología, con la cual se busca cumplir con la demanda tan cambiante de sus clientes; ofreciéndoles una variedad de opciones en fabricación y distribución de todo tipo de envases de vidrio.

Grupo Vical a lo largo de los años se ha acreditado una fuerte relación de negocios, debido a su búsqueda constante de mantener un sistema de beneficios para su organización y sus clientes a lo largo del tiempo. Ofrece una garantía en sus servicios gracias a la experiencia de su personal y el potencial técnico para adaptarse a las necesidades de los clientes, todo esto, con el respaldo de la más avanzada tecnología.

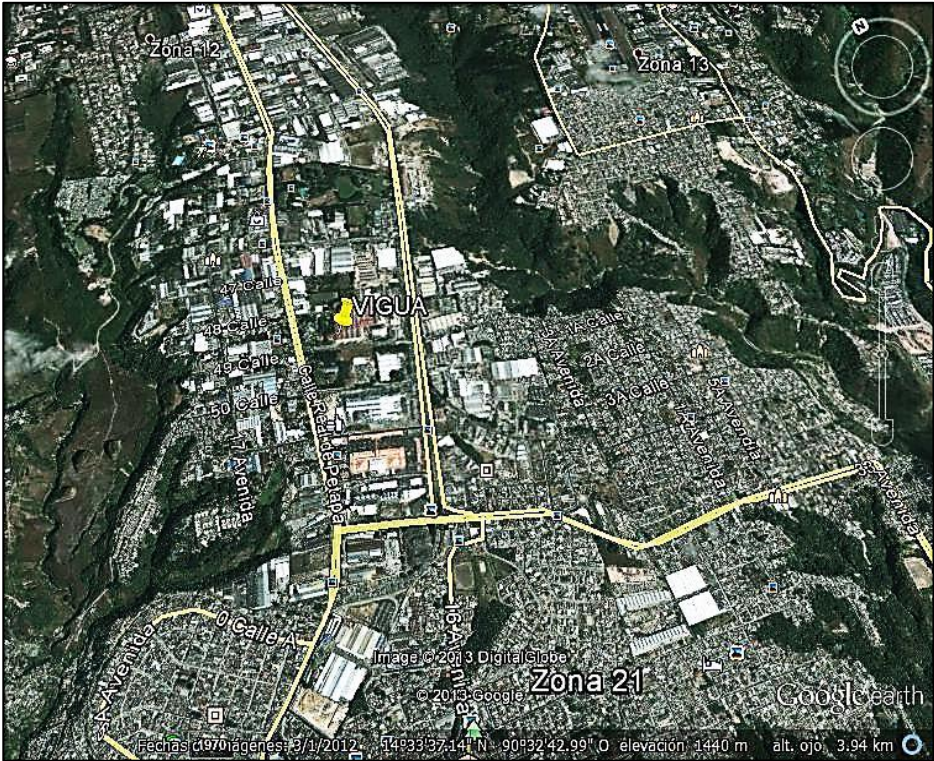
Ofrece a sus clientes asesorías con especialistas en todo el desarrollo para el diseño de los envases utilizando tres fases:

- Diseño de especificaciones.
- Se definen todas las especificaciones del producto final tales como: dimensiones, capacidades y pesos, de acuerdo a los requerimientos y estándares internacionales de empaque de vidrio.
- La tercera fase es la animación de modelos en tercera dimensión para efecto de visualizar todos sus aspectos en cuanto a forma y apariencia.

1.7. Ubicación

La empresa se encuentra en la Calle Real de Petapa 48-01 Zona 12, Guatemala, Guatemala.

Figura 2. Ubicación satelital Vigua



Fuente: Google Maps.

2. FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO, EN LA EMPRESA VIGUA

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Para el desarrollo efectivo del proceso de implementación es necesario conocer el estado actual en el Departamento de Molduras, con el estudio realizado se logra verificar que el único antecedente relacionado con el manejo y control de inventarios es un proyecto en el cual se documentó todos los tipos de moldura utilizados en los últimos tres años. Se especifica la cantidad de velas cortadas por la corona 26-600, siendo esta la más utilizada por el departamento, los datos son tomados mensualmente en el lapso que va desde 2011 al 2013, los cuales se detallan a continuación.

Tabla I. **Datos sobre una sola moldura Corona 26-600 Minox
Metalizado**

	2011	2012	2013	Prom. Mes	índice	Pro ponderado
Enero		5,826,216	6,532,716	6,179,466	1.205632556	7,450,165
Febrero		5,316,037	5,510,014	5,413,026	1.05609769	5,716,684
Marzo		3,570,576	7,279,356	5,424,966	1.058427318	5,741,932
Abril	10,476,118			10,476,118	2.043922391	21,412,372
Mayo	4,188,552			4,188,552	0.817199197	3,422,881
Junio	5,592,528	1,550,472		3,571,500	0.696810481	2,488,659
Julio	6,152,922	6,991,836		6,572,379	1.282291074	8,427,703
Agosto	5,094,840	939,216		3,017,028	0.588631312	1,775,917
Septiembre	41,400	5,271,324		2,656,362	0.518264282	1,376,698
Octubre	5,952,228	6,618,168		6,285,198	1.22626119	7,707,294
Noviembre	3,402,096	3,927,732		3,664,914	0.715035836	2,620,545
Diciembre	4,403,638	3,709,272		4,056,455	0.791426672	3,210,387
			P. PROM	5,125,497		12

Fuente: archivo Vigua.

Como se puede ver en la tabla I, se detalla la cantidad de velas cortadas en cada uno de los años mencionados, con estos datos se procede a calcular los promedios necesarios para contar con una visión más clara de las cantidades de equipos necesarios para cumplir con fabricación.

Para la interpretación de la tabla se explica cada una de las columnas a continuación:

- En la primera columna están todos los meses de cada uno de los años analizados.
- En las tres columnas que continúan se detallan los totales de las velas cortadas en 2011, 2012 y 2013.
- Promedio del mes = el promedio de las velas cortadas en cada uno de los meses.

$$Prom. Mes = \frac{2011 + 2012 + 2013}{3}$$

- Índice = la cantidad de veces utilizado respecto a cada uno los datos involucrados.

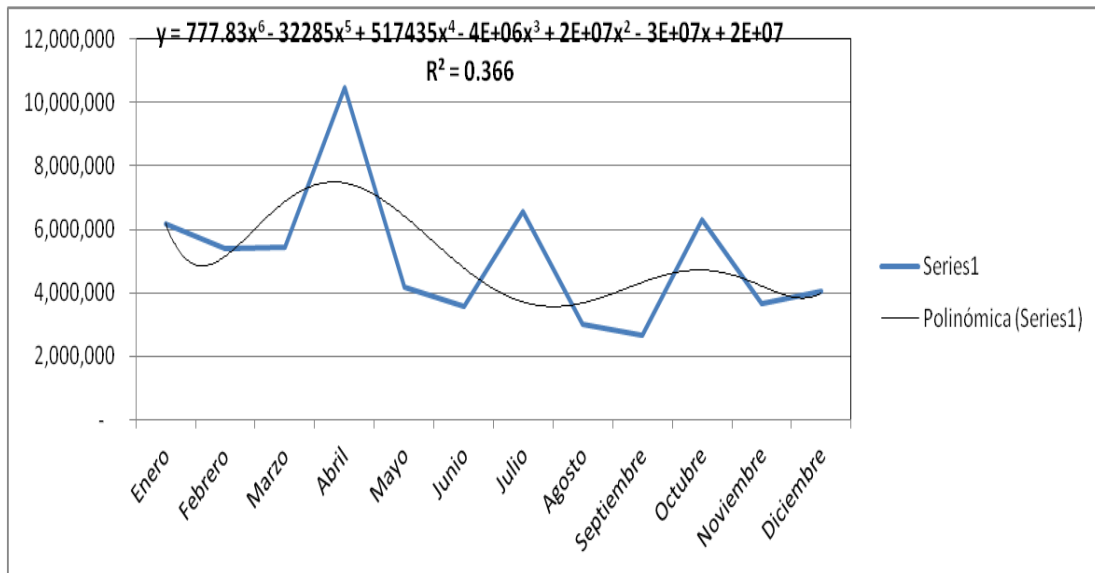
$$Índice = \frac{\text{Promedio mensual}}{\text{Total promedio mensul}}$$

- Promedio ponderado = se busca alcanzar la tendencia de uso para el 2013.

$$Promedio ponderado = Promedio mensual * Índice$$

A continuación se realiza una representación gráfica de la tendencia de uso de para el 2013.

Figura 3. **Datos sobre una solo moldura Corona 26-600 Minox Metalizado**



Fuente: archivo Vigua.

Se verifica que el uso de la corona 26-600 va en aumento para los próximos meses, con lo cual, se puede confirmar lo mismo para los próximos años.

Esto refleja un problema para la empresa y la planificación de los futuros planes de fabricación, debido a que no cuenta con estas proyecciones en las principales coronas utilizadas en la fabricación de los envases de vidrio.

2.1.1. Equipos utilizados por un horno en la producción diaria

Para comprender el desarrollo de la implementación de este modelo de inventarios, es necesario conocer los equipos utilizados para la producción de envases de vidrio, todo esto se explica a continuación y se brinda una tabla mostrando todos los equipos utilizados en una línea de producción.

El Departamento de Moldes cuenta con más de 100 tipos de molduras diferentes que se producen dependiendo del cliente, es decir, cada juego de moldura está formado por 270 piezas. Con base en eso se puede decir que hay disponibilidad de aproximadamente 27 000 piezas que conforman las diferentes molduras.

Actualmente se está produciendo con un solo horno el cual está conformado por:

- Máquina 11
- Máquina 12
- Máquina 13

Cada máquina está conformada por 10 secciones dobles, es decir se utilizan 20 molduras y adicional a esto se dejan 10 de refacción, para cambios por si alguna moldura sale dañada en el proceso.

Tabla II. **Ejemplo de equipo de moldura para un horno**

Máquina 11			Máquina 12		Máquina 13	
Núm.	Parte	Núm. a utilizar	Parte	Núm. a utilizar	Parte	Núm. a utilizar
1	Moldes	30	Molde	30	Molde	30
2	Bombillo	30	Bombillo	30	Bombillo	30
3	Coronas	30	Coronas	30	Coronas	30
4	Embudos	30	Embudos	30	Embudos	30
5	Fondos	30	Fondos	30	Fondos	30
6	Enfriador	30	Enfriador	30	Enfriador	30
7	Obturador	30	Obturador	30	Obturador	30
8	Cabeza de soplo	30	Cabeza de soplo	30	Cabeza de soplo	30
9	Pistón	30	Pistón	30	Pistón	30

Fuente: elaboración propia.

Esta tabla muestra el equipo de moldura utilizado en 1 solo horno, cabe mencionar que en cada máquina se trabaja solo un tipo de envase. Los cambios de moldura se realizan diariamente, pero solo se cambia en una máquina por día. En la producción diaria se utiliza un promedio de 870 piezas diferentes.

2.1.2. **Herramientas gráficas y visuales del proceso actual**

Por motivos de identificación y análisis de la situación actual de los problemas principales que sufre todo el equipo se realizará un análisis, esto sirve para la estructuración de las bases en la formulación de soluciones y los objetivos que se estarán desarrollan a lo largo de la implementación del modelo. Para obtener resultados más efectivos, el análisis se enfocará en un marco lógico, el cual se desarrolla a continuación:

2.1.2.1. Marco lógico

En esta etapa se analiza la situación existente a la que se enfrentan todas las partes involucradas en el proceso; esto para crear una visión clara de los problemas y seleccionar las estrategias que se aplicarán para el proceso de implantación. La idea central consistirá en que la implementación logrará resolver los problemas a los que se enfrentan los grupos meta o beneficiarios, para responder a sus necesidades e intereses.

A continuación se desarrollarán los siguientes análisis: el análisis de involucrados y el análisis de problemas.

- Análisis de involucrados

Un aspecto de suma importancia para la identificación de problemas y lograr estudiar las alternativas de la implementación es considerar los intereses y expectativas de los involucrados.

Tabla III. Análisis de involucrados

Grupos	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos y mandatos
Vigía	Optimización de presupuestos	Altos costos de inventarios.	Cliente final.
Departamento de Moldes	Optimización de inventarios	Problema en el control del inventario y la disponibilidad del equipo.	Molduras necesarias y disponibles en almacenes.
Departamento de fabricación	Optimización de tiempos	Problemas con tiempos de entrega debido a la falta de nuevas molduras.	Cumplir con los tiempos de entrega.
Almacenes	Optimización de espacios disponibles	Equipos obsoletos y saturación de almacenes.	Estanterías y almacenes para colocación de molduras.

Fuente: elaboración propia.

- **Árbol de problemas**

Esta herramienta brinda una visión amplia de la situación actual del Departamento de Moldes y logra identificar el problema principal en el sistema de inventarios.

Figura 4. **Árbol de problemas**

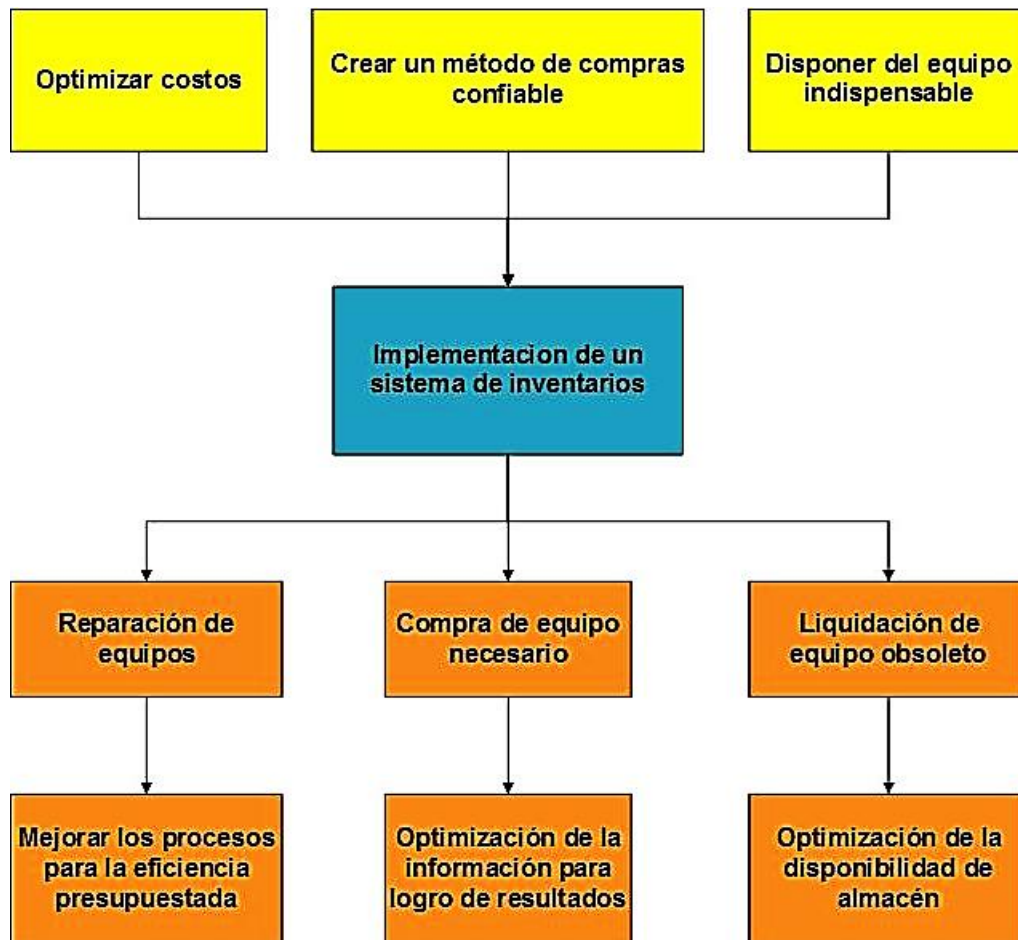


Fuente: elaboración propia.

- **Árbol de objetivos**

Luego de contar con un análisis de los problemas generados se realizará una serie de objetivos para mejorar su sistema y a su vez, lograr una implementación con una visión más clara.

Figura 5. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia.

- **Análisis de alternativas de solución**

Tabla IV. **Alternativas de solución**

Alternativa	Acción A	Acción B	Acción C
Creación e implementación de un modelo de inventarios	Capacitación del personal	Clasificación de Equipos	Manejo de Stock de Equipos
Gestión de compras eficiente y confiable	Eliminar Equipo Obsoleto	Compra del equipo necesario	Análisis de la vida útil del equipo
Presupuesto	Logro de Objetivos del Departamento de Molduras	Logro de Estrategias del Departamento de Molduras	Optimización de los gastos

Fuente: elaboración propia

- Matriz marco lógico

Tabla V. **Marco lógico**

	Indicadores	Medio de Verificación	Supuestos
Objetivo: Identificar la cantidad de unidades existentes y el valor de la materia prima en la empresa. Actividades: Elaborar un diagrama de flujo para determinar los problemas de la organización.	SI	Registro de Información Tiempo de análisis	Acceso a la empresa y a la información.
Objetivo: Evaluar el sistema de inventarios seleccionado para su implementación. Actividades: Se debe conocer la herramienta seleccionada en su totalidad, de esta manera sugerir modificaciones y/o ajustes para que funciones como la empresa lo requiere.	NO		Existe una herramienta que se ajuste a las necesidades.
Objetivo: Analizar y evaluar el sistema de inventarios bajo el período de prueba. Actividades: Realizar un seguimiento detallado sobre el desempeño del sistema de inventarios.	SI	Registro de Información Tiempo de análisis	Acceso a la Información
Objetivo: Comparar el sistema de inventarios con el futuro deseado y establecer mejoras, sugerencias o recomendaciones. Actividades: El jefe del Departamento de Molduras deberá analizar el objetivo en relación a los indicadores para el posterior análisis de la situación actual.	SI	Indicadores de Desempeño	Implementación de sistema deseado.

Fuente: elaboración propia.

- Interpretación de resultados

El uso de estas herramientas es indispensable cuando se desea determinar las causas y efectos que generan los problemas dentro del sistema de inventarios en la empresa.

Con el apoyo del árbol de problemas y de objetivos se puede esquematizar y ver en una forma muy clara, como se estructuran todos los problemas, asimismo, las causas que han venido afectando al departamento.

Una vez determinados los problemas y sus causas es necesario determinar los porcentajes que ocupa cada problema, ya que no todos van a afectar de la misma manera.

La implementación de un sistema de inventarios es vital en el funcionamiento de una empresa como se ha recalado, ya que por medio de esto se administrará su materia prima o equipos para su producción.

2.2. Análisis del equipo obsoleto

Lo que genera la compra de una moldura nueva puede ser por cambios realizados a los dibujos por el Departamento de Diseño, todo esto, solicitado por el cliente final.

Esto lleva al departamento a contar en sus almacenes con grandes cantidades de molduras que ya no son útiles para producción, en algunos casos por cambios en los dibujos del envase o que la vida útil de la moldura ya se encuentra a cero por ciento.

Por el tamaño de las molduras y el espacio que ocupan, se convierte en un problema muy serio contar con tantos equipos obsoletos en sus almacenes.

El almacén se encuentra saturado de molduras demasiado antiguas que llevan muchos años que no son utilizadas y se sigue comprando nuevas, lo que provoca que haya falta de espacio para ellas. Pero sobre todo genera altos costos de sus inventarios con equipos que ya no cuentan con vida útil convirtiéndolas en obsoletas y obligando al departamento a eliminarlas vendiéndolas como chatarra a un precio demasiado bajo comparado con su valor real.

2.2.1. Eliminar equipo obsoleto

Con base en los inventarios obtenidos se tomará como acción preliminar la eliminación de los equipos obsoletos existentes en los almacenes.

El método utilizado fue la venta de toda la moldura completa como chatarra, todo esto después de la clasificación realizada. Si se toma en cuenta todas las piezas que conforman una moldura completa.

Es posible determinar que, por su volumen y peso, son dimensiones bastante elevadas, eso sí, las ganancias generadas nunca se podrán comparar con el costo real de una moldura.

Figura 6. **Molduras obsoletas empacadas**



Fuente: enero 2014, Almacén Vigua.

2.2.2. Evaluación de ganancias generadas

Las ganancias generadas por la venta de molduras obsoletas no sobrepasan el cuatro por ciento del costo real, la ganancia se verá reflejada en el manejo de inventarios ya que esto bajará los costos elevados. Para el Departamento de Moldes la moldura no es de utilidad, pero contablemente tiene un valor y esto les recorta su presupuesto.

Con ello se tiene mayor disponibilidad para la compra de nuevas molduras, las cuales cuentan con un valor elevado para contabilidad, pero que si son útiles para producción.

2.3. Análisis de vida útil del equipo disponible

En el Departamento de Moldes se manejan constantes controles para verificar la vida útil de una moldura, para lograr esto es necesario disponer con personal altamente calificado, lo cual no es un problema para ellos, ya que en su mayoría todo el recurso humano cuenta con ella, tienen más de diez años de experiencia en el área que le corresponde.

Esto es muy importante ya que una persona que no cuente con la experiencia necesaria, no es capaz de detectar la vida útil de una moldura, esto se debe a que es necesario lograr determinar fallas en medidas relativamente pequeñas o mejor dicho milimétricas que no pueden ser detectadas a simple vista, en algunos casos se logra detectar que cuenta con grietas formadas por el uso y por las grandes temperaturas a las que son sometidas.

Para brindarle mantenimiento a esta piezas, el Departamento de Moldes cuenta con el área de tornos en donde son sometidas a una serie de reparaciones para darle la forma que el dibujo requiere, pero cuando ya está demasiado desgastada no se logra llegar a los estándares solicitados por los controles de calidad, la conclusión es adquirir una moldura nueva.

Otra forma de determinar la vida útil de un juego de moldura es por la cantidad de velas cortadas, debido a que aproximadamente pueden llegar a cortar 250 000 velas, y con el historial se verifica cómo evoluciona el deterioro.

2.3.1. Documentación del equipo disponible

La persona encargada del ciclo invertido es el responsable del manejo y control de la documentación del historial de los equipos que se utilizaron en producción; con esto se logra contar con la información actualizada de toda la producción de la empresa no importando el año en que se verifica.

El Departamento de Moldes cuenta con un archivo en el cual se van almacenando los reportes de inspección de cada moldura y la corona que va saliendo de producción o en dado caso que sea nueva, esto es muy importante ya que ayuda en el momento que una corona será utilizada para ingresar a fabricación.

Antes de preparar todo el equipo para fabricar un envase se revisa el historial ya que ahí se logra verificar la última fecha que fue utilizada y la cantidad de velas producidas, con estos datos un técnico le calcula la vida útil restante con la que cuenta.

El problema que afectaba al departamento era que contaba con demasiados reportes de inspección de un mismo equipo utilizado, esto se solucionó eliminando los más antiguos y dejando el más reciente.

2.3.2. Gráficos conforme a la tendencia de uso

Con los análisis realizados se determina la reducción de la vida útil de un juego de coranas conforme se va utilizando, aunque no se puede determinar un dato exacto, ya que cada equipo será utilizado dependiendo de la demanda y las veces que ingresará a fabricación.

Esto tendrá muchas variaciones porque como se indicó anteriormente, unos equipos son más utilizados que otros, por lo cual la pérdida de vida útil se reflejará más en unas que otras.

En la siguiente tabla se organizan los equipos de forma descendente, esto será vital para el proceso de implementación, debido a que muestra cual es el más importante en el sistema de inventarios.

Tabla VI. Uso de equipos para el 2014

Núm.	Corona	2014
1	26-600	42,00
2	1000 D GUALA	11,00
3	26-655	10,33
4	38-2000C.R.	9,67
5	303120 ESP.	7,33
6	28-UNIVERSAL	6,67
7	26-650 M-3	5,67
8	28-MCA-2	5,33
9	28-UNIVERSAL 31/2	5,33
10	30-1615 SR-ESP.	4,33
11	38-2000 C.R.E.	4,33
12	28-1620-SR.	4,00
13	28-E75-3	3,33
14	58-445-SR ESP.	3,33
15	GUALA-H35-ESP.	3,33
16	26-550	3,00
17	26-OIG-334-31/2"	3,00
18	31.5/50 STEEL CAP	3,00
19	68-E03-09	3,00
20	30/60 ESPECIAL	2,67
21	30-1610-R2	2,67
22	70-FD-138-R1	2,67
23	72-E81-10	2,67
24	74-E06-08	2,67
25	13-425-H-ESP-R2.	2,33
26	18-400-CR	2,33
27	30/60 STEELCAP RC BG.	2,33
28	38-2000-H-ESP.	2,33
29	66-E07-04	2,33
30	1000 D Guala-4"	2,00

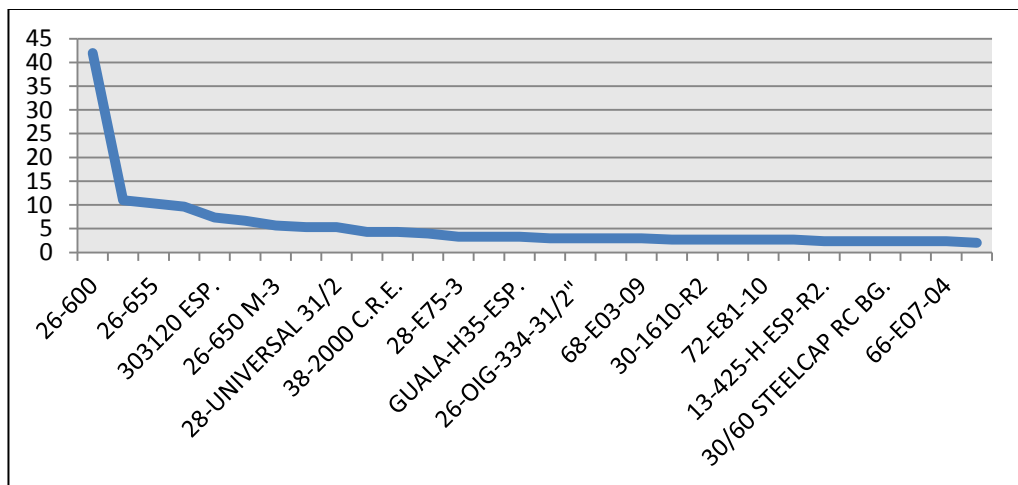
Fuente: elaboración propia.

Para interpretación de la tabla VIII, en una columna muestra el nombre de los equipos estudiados y en la siguiente se detalla el número de veces que ese equipo será ingresado a fabricación en el presente año, estos datos salen sumando los ingresos a fabricación de cada equipo en los últimos 3 años. La fórmula que se utilizó para este cálculo es la siguiente.

$$\text{Ingreso a fabricación} = \frac{\text{Suma de ingresos a fabricación de los últimos años}}{3}$$

Con la siguiente representación gráfica se refleja el uso de equipos en el 2014, el cual se logra apreciar una diferencia muy grande entre uno y otro. Mostrando que este es muy importante en su proceso de producción, por lo mismo, hay que controlarlo bien en sus inventarios.

Figura 7. **Gráfico conforme a la tendencia de uso**



Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Métodos de compra utilizados actualmente

En la actualidad, el departamento realiza la compra de sus molduras dependiendo de la necesidad que vaya teniendo en su plan de producción, otro factor que se toma en cuenta es la vida útil de los equipos y que tantas velas pueden cortar todavía.

El problema que les genera en este momento es que no cuentan con una proyección específica que les indique en qué momento se tiene que realizar el pedido y estar preparados para cualquier cambio inesperado que se les presente en el año productivo.

De esta manera se realizan las compras, pero en algunos casos se cuenta con ciertos riegos a que la moldura o las coronas compradas no sean utilizadas por cualquier tipo de cambio en fabricación. Esto prácticamente es un gasto innecesario que lo único que hace es elevar los inventarios.

2.3.4. Gráficos conforme a la tendencia de compra

Las compras realizadas por el departamento son muy variadas dependiendo del modelo de las coronas, ya que hay equipos que son utilizados tan solo una vez en el año, de los cuales no es necesario estar realizando compras tan frecuentes.

Pero se cuenta con unos modelos de coronas que son utilizadas con diferentes molduras, lo que ha generado un desgaste mayor en las mismas. Esto provoca que se tenga que contar con varios juegos disponibles.

Siendo la corona 26-600 la que más se utiliza, por fines de análisis se utilizará este modelo para representar la tendencia de compra conforme al uso que se le ha dado cada año a partir del 2011.

Tabla VII. **Uso de coronas para el 2014**

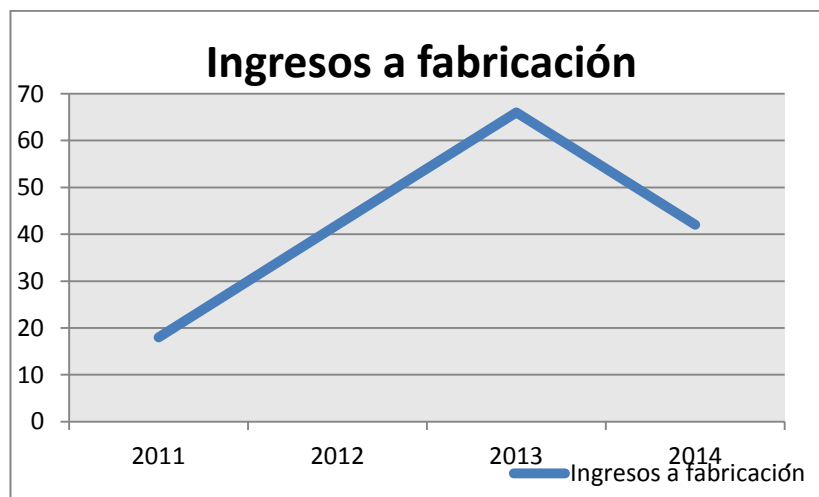
Año	Ingresos a fabricación
2011	18
2012	42
2013	66
2014	42

Fuente: elaboración propia.

Para interpretación de la tabla 9, los ingresos a fabricación detallados son el número de veces que fue utilizado este equipo todos estos años.

Estos son representados gráficamente a continuación para una interpretación más efectiva y que se logre verificar los cambios que ha sufrido a lo largo de este tiempo.

Figura 8. **Representación conforme a la tendencia de uso**



Fuente: elaboración propia.

2.4. Implementación del modelo de inventarios

Con la implementación ABC se logra un nuevo sistema en el control del inventario de acuerdo con la clasificación de prioridades, la cual se enfocará de tres maneras; conforme al costo, existencia y de acuerdo al orden de requerimientos anualmente de cada equipo de moldura.

Con esta clasificación se tiene disponible la documentación del equipo de moldura conforme a las velas cortadas y su prioridad para la producción de envases de vidrio.

El departamento cuenta con un pronóstico, que conforme a la prioridad de cada equipo se verifica cuantas veces será utilizado y a su vez, cuantas velas cortará para el presente año.

Con base en esto el encargado del almacén puede realizar el pedido anticipado del equipo que no tienen en sus almacenes para futuros ingresos a producción, o en la mayoría de los casos mandar a reparar el equipo disponible para que esté listo para cualquier momento, conforme al plan de fabricación de los envases de vidrio.

2.4.1. Procedimientos a seguir

A continuación se describen las actividades secuenciales que se deberán seguir para llevar a cabo la implementación del proyecto, lo que permitirá llevar una buena coordinación y orden en las actividades, así como una mejor solución para los problemas.

Tabla VIII. **Información general**

Información general	
Lugar y Fecha:	Guatemala 2014 _____
Unidad:	Molduras _____
Información específica	
Título del Procedimiento:	_____
Normas del Procedimiento:	_____ _____
Formulario (s) del Procedimiento:	_____ _____

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Información de moldura**

Nombre de la Unidad: Molduras	
Título del Procedimiento: Procedimientos a seguir	
Hoja Núm. 1 de 1	Núm. de formularios: 1
Inicia:	Termina:

Fuente: elaboración propia.

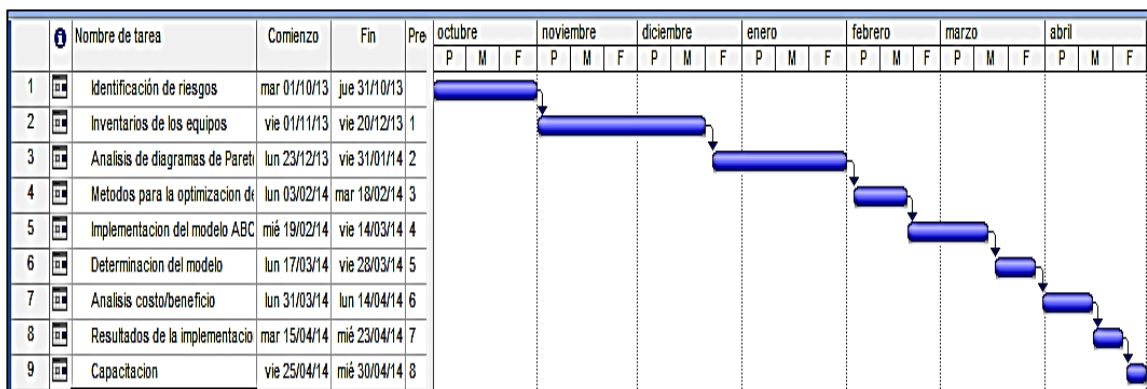
Tabla X. **Procedimientos a seguir**

Unidad	Puesto Responsable	Paso Núm.	Actividad
Molduras	Desarrollador	1	Identificación de riesgos
Molduras	Desarrollador	2	Inventario de los equipos de moldura en almacén
Molduras	Desarrollador	3	Análisis con diagramas de Pareto
Molduras	Desarrollador	4	Métodos para la optimización de inventarios
Molduras	Desarrollador	5	Implementación del modelo ABC
Molduras	Desarrollador	6	Determinación de modelo
Molduras	Desarrollador	7	Análisis costo/beneficio
Molduras	Desarrollador	8	Resultados de la implementación
Molduras	Desarrollador	9	Capacitación

Fuente: elaboración propia.

- Cronograma de actividades (diagrama de Gantt)

Figura 9. **Diagrama de Gantt**



Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Identificar riesgos

El riesgo es un término importante a lo largo de todo proceso en la vida, se puede decir que es tan fundamental que a lo largo de los tiempos las personas se han ido preparando para protegerse a través de acciones preventivas.

Es por esto que las empresas se preparan para afrontar de la mejor manera los riesgos en los diferentes departamentos que la conforman, ya que esto genera cierta inseguridad e incertidumbre en los resultados que se puedan obtener en un futuro. Con base en esto se busca lograr una implementación efectiva y que en realidad genere un impacto de forma preventiva en el Departamento de Moldes brindándoles una visión más efectiva.

Este análisis se desarrolla con la aplicación de diferentes técnicas como los diagramas de problemas y objetivos representados desde un inicio, logrando obtener una visión clara de las debilidades que tiene el departamento en el control de sus inventarios; con base en esto se determina la frecuencia que puede tener y el efecto de tendrá en el manejo de sus inventarios.

Los riesgos obtenidos con los análisis realizados que mayor incertidumbre les genera son:

- Falta de un sistema para el control de inventarios
- Altos costos de inventario
- Exceso de equipo obsoleto disponible

Los procedimientos que se utilizaron para la identificación de riesgos en el Departamento de Molduras, son:

Tabla XI. **Procedimientos para la identificación de riesgos**

<ul style="list-style-type: none">• Cuestionarios: elaboración de cuestionarios enfocados a detectar las deficiencias que el personal identifica como amenazas o riesgos en el Departamento de Molduras.
<ul style="list-style-type: none">• Entrevistas preparación de entrevistas con diferentes empleados del Departamento de Molduras para extraer las deficiencias en el departamento.
<ul style="list-style-type: none">• Análisis de Procesos: Identificación de los riesgos operativos por la carencia de un sistema de inventarios.

Fuente: elaboración propia.

2.4.3. Inventario de los equipos de moldura en almacén

Lo primero que se tomó en cuenta para lograr una implementación correcta, es realizar una organización en los almacenes disponibles. Para lograr esto se ha realizado una serie de pasos, los cuales se muestran a continuación:

- Recolección de datos e información

Para la recolección de datos se contó con una serie de herramientas utilizadas para desarrollar todo el sistema de información, los cuales fueron la observación, el diagrama de flujo, consulta de base de datos existente y encuestas directas con el personal.

El punto de partida en la toma de datos, fue ordenar los almacenes asignándoles un espacio en específico, todos identificados debidamente para que cuando el personal del departamento desee utilizarlos sea más fácil su ubicación.

El personal debe contar con equipos debidamente ordenados, debido a que ellos manejan y preparan los equipos que se utilizarán en los diferentes planes de producción.

- La observación

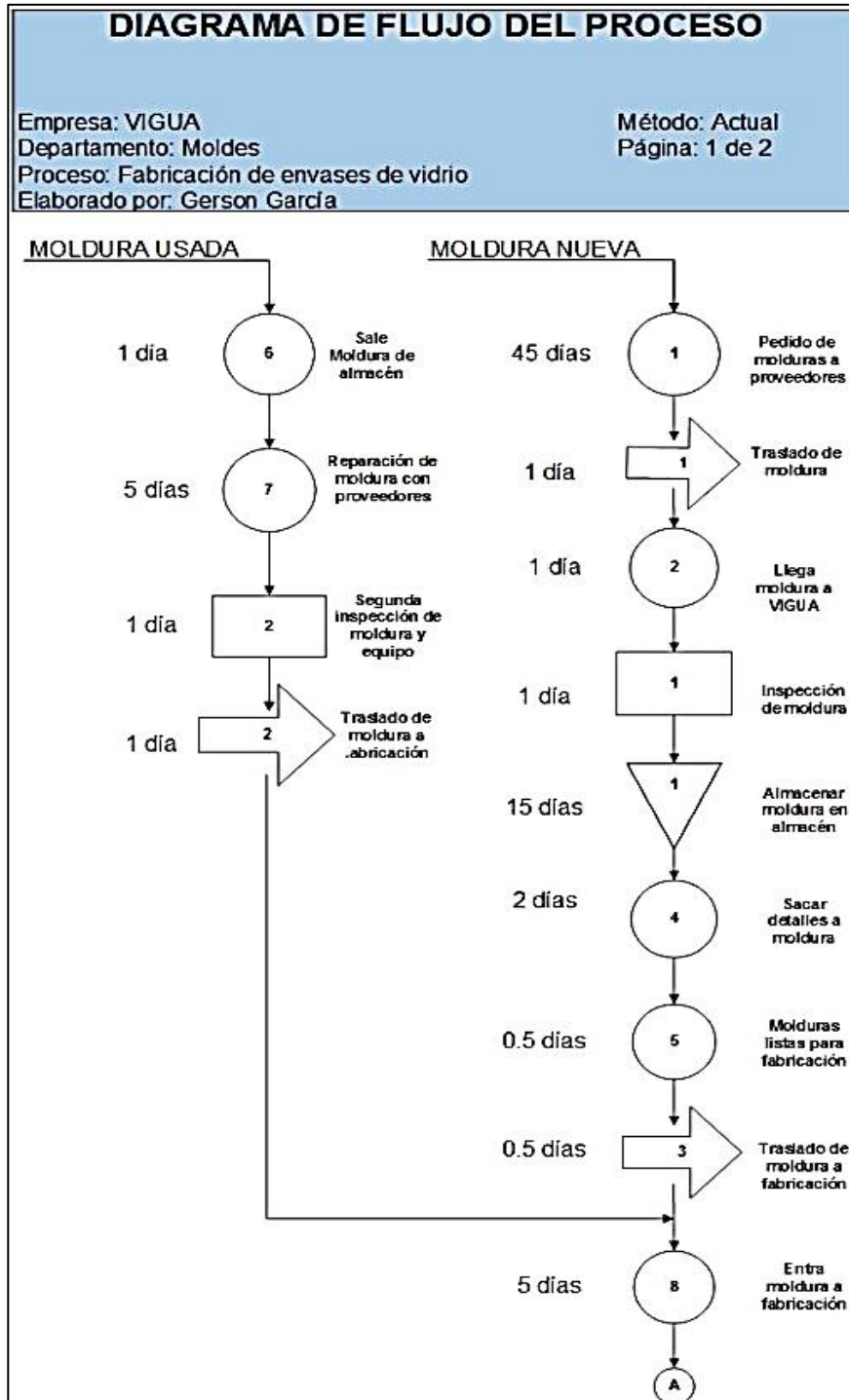
La observación ha sido la técnica principal para la organización de los almacenes, es de esta manera que se han obtenido todos los datos exactos de los equipos disponibles en los almacenes del Departamento de Moldes.

- Diagrama de flujo

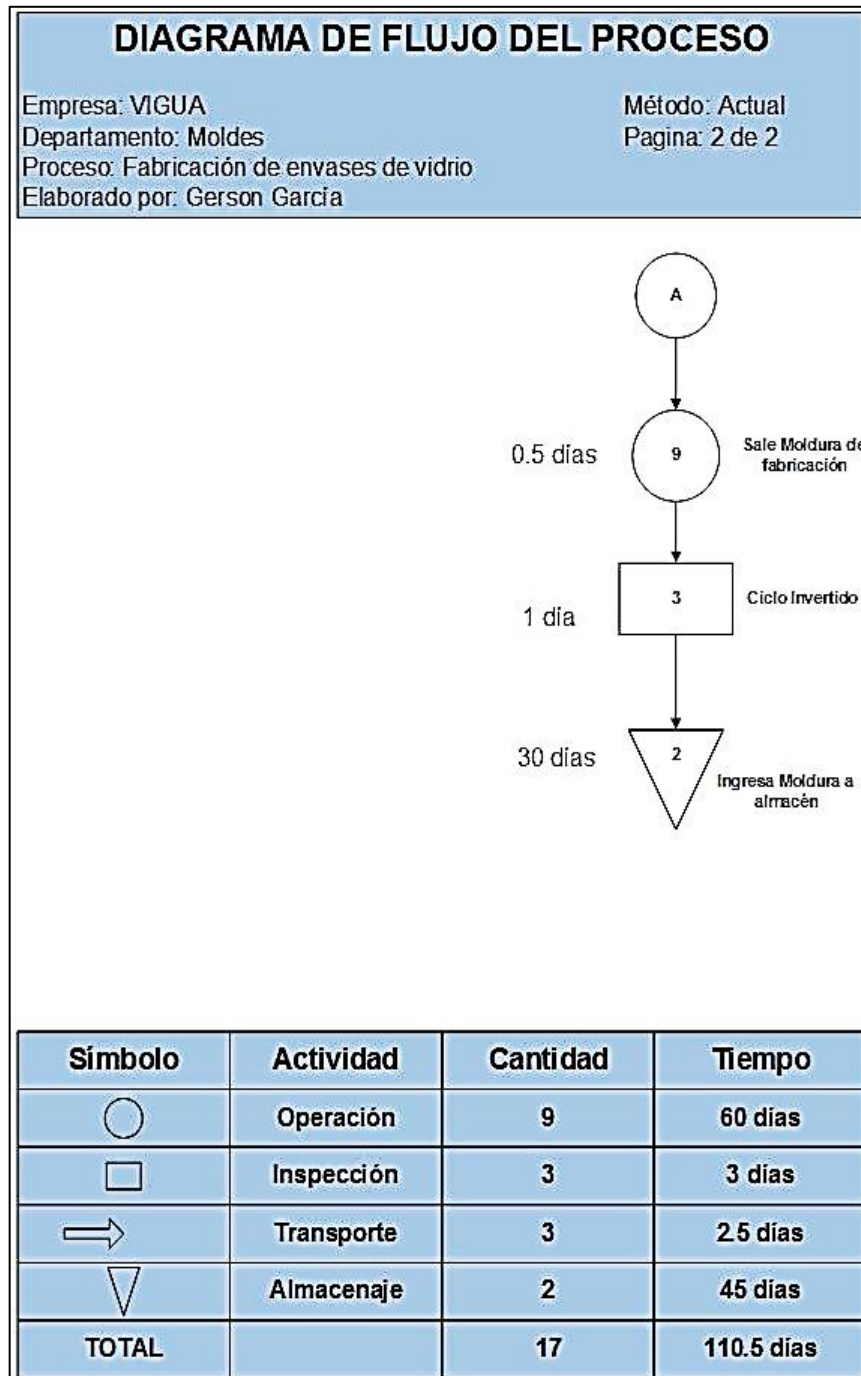
Se realizó un diagrama de flujo para conocer de una forma más amplia el recorrido que lleva una moldura en el Departamento de Moldes, ya sea una nueva o también pueden ser las que se tienen disponibles en sus almacenes.

Con el diagrama de flujo planteado se logró determinar los movimientos a los que son sometidas sus molduras, para prepararlas y que puedan ingresar a producción con las medidas exactas conforme a los dibujos de cada envase, debido a que por el tipo de producción un cambio milimétrico en sus moldes generará un rechazo por parte de control de calidad, lo cual genera costos altos y sobre todo atrasos con la entrega de sus pedidos a sus clientes.

Figura 10. Diagrama de flujo Departamento de Moldes



Continuación de la figura 10.



Fuente: elaboración propia.

Para realizar el inventario de los almacenes en el Departamento de Moldes se realizó una investigación de campo, debido a que se trata de una investigación aplicada para comprender y resolver la situación actual que vive. Se utiliza este método porque se trabaja de una forma directa con el área de estudio y la recolección de datos, también son recibidos por medio de la realidad donde se está viviendo todo el proceso.

La investigación se desarrolla de una forma descriptiva porque se trabaja con el problema que se está buscando resolver y a su vez, se busca determinar si la falta de organización y control en el departamento es el factor más influyente en la situación actual.

Con el apoyo de esto se logra la recolección de datos y a su vez, la puesta en marcha en la organización de los equipos disponibles en los almacenes del departamento. Para un análisis más efectivo se detallarán los logros obtenidos en cada una de los equipos inventariados.

- Elementos que conforman el inventario

El inventario lo conforman todos los equipos disponibles en el Departamento de Moldes.

Los datos se tomaron en una forma detallada en cada almacén que se organizó, a su vez, se consulta con el personal que maneja estos equipos para verificar si había alguna pieza fuera de sus almacenes; esto podría ser porque se encuentre en reparación o se esté utilización por producción.

Con el cumplimiento de todo este procedimiento, se obtuvo los datos necesarios para crear la base de datos (ver apéndice 3) con los equipos

disponibles en el inventario, para realizar el inventario se dividió cada moldura por tipo de pieza, los equipos inventariados se detallan a continuación:

2.4.3.1. Insertos

Cada inserto maneja un nombre o código para ser identificados por el personal del departamento, ya que cada moldura maneja algún tipo de inserto es necesario contar con estas piezas de una forma ordenada, para el momento que sea necesario para ingresar a producción.

Estas piezas son almacenadas en una bodega auxiliar no muy grande, en la cual se encuentran todos los insertos clasificados, pero había cierta confusión con los códigos utilizados por el Departamento de Moldes y los utilizados por el Departamento de Diseño.

Para evitar este inconveniente se consultó con el personal a cargo de estas piezas en cada departamento, para asignarles un solo código y que se maneje de una manera más accesible y ordenada, para lograr esta clasificación se tiene que tomar en cuenta la profundidad y el tamaño de la cabeza de sople.

En bodega se encuentran más de 1 500 insertos, los cuales fueron clasificados de la siguiente manera:

- Clasificación A
- Clasificación B
- Clasificación C
- Clasificación D
- Clasificación E

Siendo los más utilizados, pero no menos importantes los de la clasificación A, ya son los que la mayoría de las molduras utilizan en su proceso productivo.

Figura 11. **Insertos almacenados**



Fuente: almacén Vigua.

2.4.3.2. Cabezas de sopro

Igual que los insertos, las cabezas de sopro manejan un código por parte del departamento, pero en estos no son tantos los modelos, se cuenta con 6 diferentes a las utilizadas por producción. Una de las ventajas que se tiene con

estas es que una de ellas puede ser utilizadas por una gran variedad de molduras, por lo mismo es que son tan pocas las variantes en sus modelos.

En la mayoría de los casos se realizan varios cambios de molduras por parte de producción, es decir, se cambia el tipo de envase que se está fabricando y la cabeza de soplo sigue sin sustituirse no importando los cambios realizados, siempre y cuando la vida útil cumpla con especificación solicitadas por los controles de calidad, si no llega a cumplir se cambian, pero el modelo utilizado sigue siendo el mismo, utilizando la refacción con la que cuenta.

La bodega utilizada para su almacenamiento es la misma que los insertos contando con más de 600 cabezas de soplo en sus almacenes, pero no estaban organizadas conforme a su modelo, para lo cual se organizaron conforme a su tipo de la siguiente manera:

- Tipo A
- Tipo A2
- Tipo B
- Tipo C
- Tipo D
- Tipo E

Para la clasificación de estas piezas es necesario contar con el tipo de inserto y los bombillos a utilizar ya que esta pieza hace el soplado para darle la preforma al envase.

Figura 12. **Cabezas de soplo almacenadas**



Fuente: almacén Vigua.

2.4.3.3. Moldes

Se ha venido refiriendo a las piezas que conforman una moldura, pero ninguna de ellas es más importante que otra, debido a que un envase no puede ser producido sin ninguna de ellas. El molde es el que le brinda el acabado final al envase, esto lleva a concluir que no puede haber equipos de moldura iguales, siendo estas las que más espacio ocupan en sus almacenes.

El Departamento de Moldes cuenta con más de 100 tipos de moldura diferentes, divididas en 3 almacenes:

- Bodegas del departamento
- Almacén general
- Almacén de molduras obsoletas

Las bodegas principales son las utilizadas por el Departamento de Fabricación conforme a las rotaciones del plan producción.

En el Almacén general se cuenta con varias molduras obsoletas o en dado caso las que no son utilizadas y son colocadas en este lugar para no elevar el inventario del departamento.

La empresa tiene una bodega en la cual se almacenan todas las molduras obsoletas, siendo la gran mayoría de ellas demasiado antiguas y sin ningún tipo de uso para el departamento, lo cual eleva los costos de sus inventarios por estar almacenando grandes cantidades de chatarra, de lo cual se explicará más adelante.

Figura 13. **Fotografía del molde de una botella**



Fuente: almacén Vigua.

2.4.3.4. Bombillos

Cuando se refiere a un bombillo se puede confundir con un molde, ya que al igual que el anterior mencionado su tamaño es un poco grande y demasiado pesado.

En este se brinda una preforma al envase para que pueda pasar a su respectivo molde y así, fabricar el envase deseado. Una de las ventajas que se maneja con el bombillo es que en algunos casos puede ser utilizado por diferentes moldes.

Los almacenes utilizados para guardar sus bombillos, son los mismos que los de los moldes:

- Almacén del departamento
- Almacén General (AG)
- Almacén de molduras obsoletas

Cabe mencionar que cada moldura está conformada por un promedio de 30 bombillos y 30 moldes, de los cuales se logró verificar que se manejan más de 100 juegos de bombillos en sus almacenes. Para el manejo y control de estos equipos en el almacén se utiliza una base de datos para su ubicación y contar con la información necesaria para lograr verificar los espacios disponibles para almacenar nuevas molduras.

El departamento identifica las charolas en donde se almacena la moldura por una etiqueta ya sea verde, amarilla o roja. Siendo la etiqueta verde las nuevas, la amarilla las reparadas e inspeccionada y la roja las molduras obsoletas o demasiado antiguas que ya no son utilizadas.

Figura 14. **Fotografía de un bombillo**



Fuente: almacén Vigua.

2.4.3.5. Coronas

Las coronas son las piezas del equipo de moldura que mayor problema ha generado al departamento, ya que esta es una pieza que maneja medidas milimétricas, las cuales no puede contar con desperfectos relacionados con el dibujo mecánico, porque el envase terminaría siendo rechazado por los controles de calidad. Estos cambios pueden ser generados por el desgaste generado por el proceso productivo o por su antigüedad matando poco a poco su vida útil.

La importancia de contar con un sistema de inventarios en estos equipos es demasiado grande, es esta la razón por la cual el enfoque del proyecto fue direccionado hacia estas piezas, para que el departamento no solo cuente con almacenes ordenados, sino que tenga disponible un método para realizar sus proyecciones de las coronas a utilizar en el año de producción, ya que un juego de coronas tarda hasta 3 meses para que sea entregado después de su pedido, como se ha explicado anteriormente.

Luego de los inventarios realizados se logra verificar que el departamento cuenta con más de cien tipos de coronas diferentes, de los cuales hay algunas que fueron utilizadas tan solo una vez en los últimos tres años, asimismo, se cuenta con la corona 26-600, que ha sido utilizado en promedio hasta cuarenta y dos veces por año lo que genera una demanda alta de esta.

Con el inventario realizado en cada almacén, se verificó que cuenta con una gran cantidad de coronas obsoletas en su mayoría en el AG, en el cual se realizó una división en su ubicación para que puedan ser identificadas una de otra, todo esto fue realizado conforme a la vida útil del equipo y si serán utilizadas en algún momento por el departamento, ya que en algunos casos hay coronas que están completamente nuevas pero por los cambios en los dibujos finales del envase, la corona pasa a ser automáticamente obsoleta.

Figura 15. **Fotografía de una corona con guía limitadora**



Fuente: almacén Vigua.

2.4.4. Análisis de diagramas de Pareto

El diagrama de Pareto, también llamado curva 80-20 o Distribución A-B-C, permite mostrar gráficamente el principio de Pareto, es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves. Esta herramienta se utilizará para determinar cuáles son los problemas más grandes que afectan al Departamento de Moldes en sus inventarios, esto en las diferentes situaciones que se viven en el proceso productivo.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal, sino que el 20 % de las causas totales hace que sean originados el 80 % de los efectos. Se identificarán los problemas más importantes en función de la certeza que pocas causas producen la mayor parte de los problemas y muchas causas carecen de importancia relativa.

Para la construcción del diagrama de Pareto se procede a la realización de una comparación cuantitativa y ordenada de los equipos utilizados por el departamento, que según su influencia provocan determinados efectos en el proceso.

En el proceso de la implementación de un sistema de inventarios ABC, es vital el apoyo de los diagramas de Pareto, todo esto, para contar con una clasificación según la categoría que les corresponde.

- Análisis

Se procede a la explicación de este procedimiento como guía para la interpretación de los diagramas de Pareto, en el cual se desarrollan todas las técnicas que se utilizaron para lograr aplicar esta herramienta en el proceso de implementación.

Con base en el historial de los últimos tres años se proyectará hacia el 2014 la disponibilidad del equipo y a su vez la vida útil de los mismos, esto con la finalidad de lograr realizar la clasificación e implementación del modelo de inventarios. Para que se puedan comprender los cálculos presentados, se explicará los procedimientos aplicados para la obtención de los siguientes resultados.

- Aplicación e Interpretación

Como apoyo para la interpretación de las tablas y gráficas que se presentan a continuación, se detalla cómo se tomaron los cálculos y la forma de interpretarlas:

- En la primera columna se logra apreciar el nombre del equipo que se está analizando.
- En la segunda columna se detalla la frecuencia de uso en cada equipo, dicho de otra manera es el número de veces que el equipo ingresó a fabricación en ese año. Para obtener ese dato se consulta los historiales de fabricación de los últimos años.
- Luego se calcula el acumulado, se suma la frecuencia con el valor anterior menor inmediato, hasta llegar a sumar el total de la frecuencia.

$$\textit{Acumulado} = \textit{frecuencia} + \textit{valor menor anterior}$$

- Luego se procede a calcular el porcentaje acumulado, se divide la frecuencia dentro de la sumatoria del acumulado.

$$\% \textit{acumulado} = \frac{\textit{frecuencia}}{\textit{sumatoria acumulado}}$$

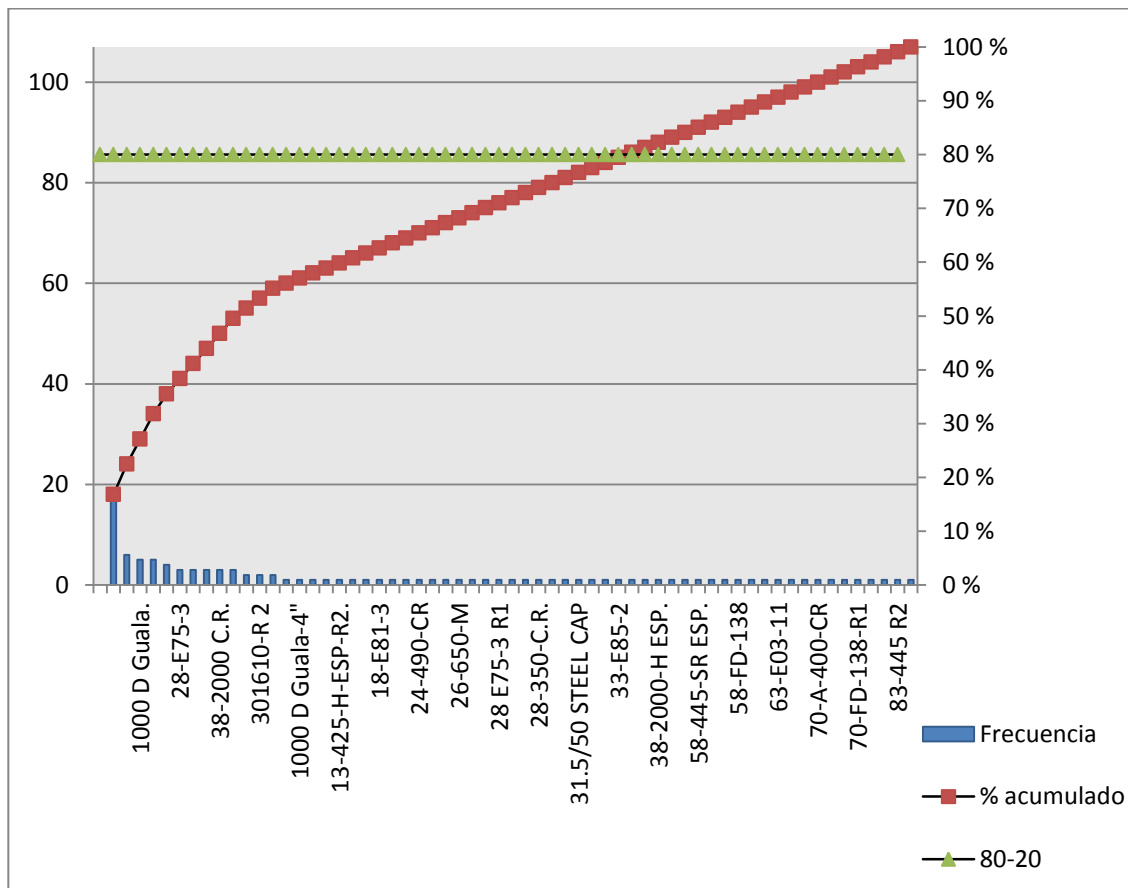
Con los siguientes datos se procede a realizar la gráfica de Pareto, con el cual se logra verificar la importancia y el impacto que cada equipo genera en el

Departamento de Moldes. Con base en esto se asigna la categoría ABC, como punto de partida en la implementación del modelo.

- Análisis del 2011

Conforme al historial de los ingresos a producción del equipo de moldura en el 2011, se realizó una base de datos y un gráfico de Pareto.

Figura 16. Diagrama de Pareto 2011



Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Historial de coronas en el 2011**

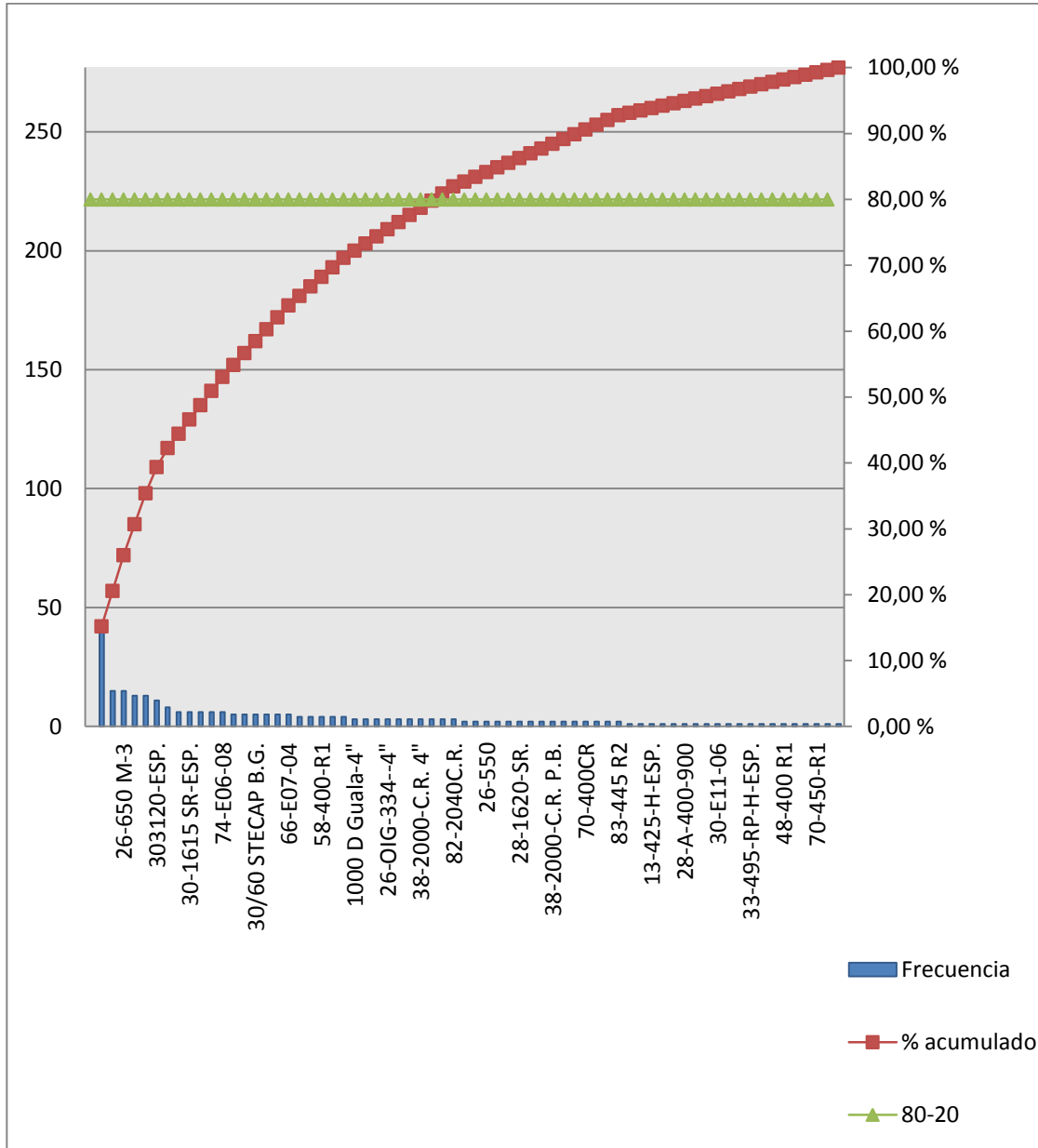
Núm	Corona	Frecuencia	Acumulado	% acumulado
1	26-600	18	18	17 %
2	26-655	6	24	22 %
3	1000 D Guala.	5	29	27 %
4	303120-ESP.	5	34	32 %
5	26-550	4	38	36 %
6	28-E75-3	3	41	38 %
7	28-UNIVERSAL	3	44	41 %
8	301615-SR ESP.	3	47	44 %
9	38-2000 C.R.	3	50	47 %
10	70-FD-138	3	53	50 %
11	28-MCA-2	2	55	51 %
12	301610-R 2	2	57	53 %
13	82-2040C.R.	2	59	55 %
14	1000 D Guala.3 1/2"	1	60	56 %
15	1000 D Guala-4"	1	61	57 %
16	1040/58 GUALA	1	62	58 %
17	13-425-H-ESP.	1	63	59 %
18	13-425-H-ESP-R2.	1	64	60 %
19	13-E72-12	1	65	61 %
20	18-400-CR	1	66	62 %
21	18-E81-3	1	67	63 %
22	22-400 –CR	1	68	64 %
23	24-414-BRE	1	69	64 %
24	24-490-CR	1	70	65 %
25	26-550-4"	1	71	66 %
26	26-611	1	72	67 %
27	26-650-M	1	73	68 %
28	26-OIG-334-31/2"	1	74	69 %
29	28 E75-3	1	75	70 %
30	28 E75-3 R1	1	76	71 %

Fuente: elaboración propia.

- Análisis del 2012

Conforme al historial de los ingresos a producción del equipo de moldura en el 2012, se realizó una base de datos y un gráfico de Pareto.

Figura 17. Diagrama de Pareto 2012



Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Historial de coronas en el 2012**

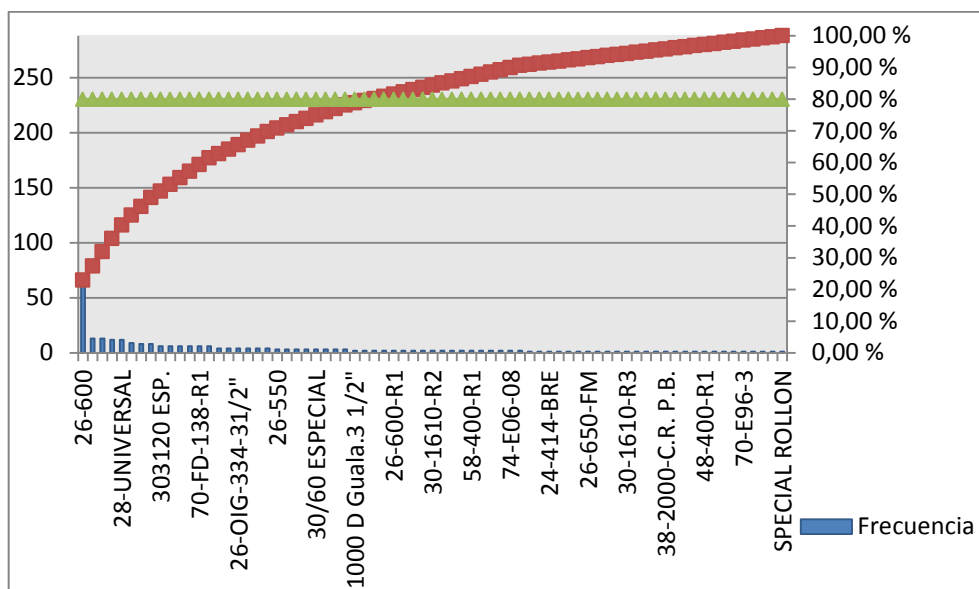
Núm.	Corona	Frecuencia	Acumulado	% acumulado
1	26-600	42	42	15,16 %
2	1000 D GUALA	15	57	20,58 %
3	26-650 M-3	15	72	25,99 %
4	26-655	13	85	30,69 %
5	38-2000 C.R.	13	98	35,38 %
6	303120-ESP.	11	109	39,35 %
7	28-INIVERSAL 31/2	8	117	42,24 %
8	28-MCA-2	6	123	44,40 %
9	30-1615 SR-ESP.	6	129	46,57 %
10	38-2000 C.R.E	6	135	48,74 %
11	68-E03-09	6	141	50,90 %
12	74-E06-08	6	147	53,07 %
13	28-UNIVERSAL	5	152	54,87 %
14	30/60 ESPECIAL	5	157	56,68 %
15	30/60 STECAP B.G.	5	162	58,48 %
16	38-2000-H-ESP.	5	167	60,29 %
17	58-445-SR ESP.	5	172	62,09 %
18	66-E07-04	5	177	63,90 %
19	26-OIG-334-31/2"	4	181	65,34 %
20	30-1610-R2	4	185	66,79 %
21	58-400-R1	4	189	68,23 %
22	72-E81-10	4	193	69,68 %
23	GUALA-H35-ESP.	4	197	71,12 %
24	1000 D Guala-4"	3	200	72,20 %
25	18-400-CR	3	203	73,29 %
26	26-611--31/2"	3	206	74,37 %
27	26-OIG-334--4"	3	209	75,45 %
28	28-E75-3	3	212	76,53 %
29	30-3340-RR	3	215	77,62 %
30	38-2000-C.R. 4"	3	218	78,70 %

Fuente: elaboración propia.

- **Análisis del 2013**

Conforme al historial de los ingresos a producción del equipo de moldura en el 2012, se realizó una base de datos y un gráfico de Pareto.

Figura 18. Diagrama de Pareto 2013



Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Historial de coronas en el 2013

Núm	Corona	Frecuencia	Acumulado	%	% acumulado
1	26-600	66	66	22,9%	22,92%
2	1000 D GUALA	13	79	4,51%	27,43%
3	38-2000C.R.	13	92	4,51%	31,94%
4	26-655	12	104	4,17%	36,11%
5	28-UNIVERSAL	12	116	4,17%	40,28%
6	28-1620-SR.	9	125	3,13%	43,40%
7	28-MCA-2	8	133	2,78%	46,18%
8	28-UNIVERSAL 31/2	8	141	2,78%	48,96%
9	303120 ESP.	6	147	2,08%	51,04%
10	30X44 GUALA	6	153	2,08%	53,13%
11	31.5/50 STEEL CAP	6	159	2,08%	55,21%

Continuación de la tabla XIV.

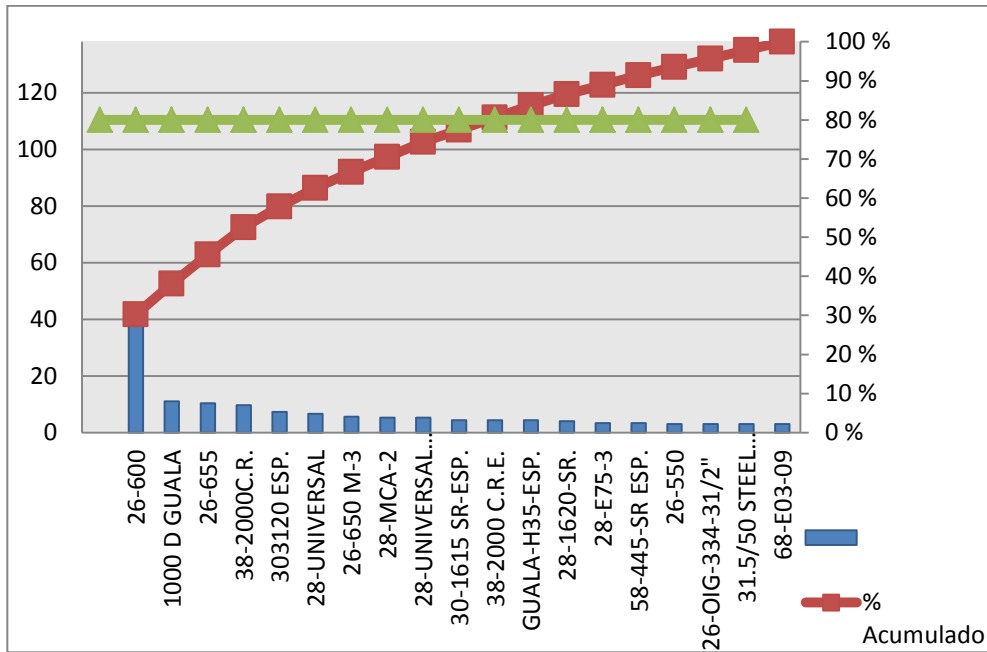
12	38-2000 C.R.E.	6	165	2,08%	57,29%
13	70-FD-138-R1	6	171	2,08%	59,38%
14	GUALA-H35-ESP.	6	177	2,08%	61,46%
15	13-425-H-ESP-R2	4	181	1,39%	62,85%
16	18-400-CR	4	185	1,39%	64,24%
17	26-OIG-334-3 1/2"	4	189	1,39%	65,63%
18	30/60 STEELCAP RC BG.	4	193	1,39%	67,01%
19	30-1615 SR-ESP.	4	197	1,39%	68,40%
20	58-445-SR ESP.	4	201	1,39%	69,79%
21	26-550	3	204	1,04%	70,83%
22	26-550-3 1/2"	3	207	1,04%	71,88%
23	26-OIG-334-4"	3	210	1,04%	72,92%
24	28-E75-3	3	213	1,04%	73,96%
25	30/60 ESPECIAL	3	216	1,04%	75,00%
26	31./44 STEEL CAP SR BG	3	219	1,04%	76,04%
27	68-E03-09	3	222	1,04%	77,08%
28	72-E81-10	3	225	1,04%	78,13%
29	1000 D Guala 3 1/2"	2	227	0,69%	78,82%
30	1000 D Guala-4"	2	229	0,69%	79,51%

Fuente: elaboración propia.

- Proyección 2014

Se realizó una proyección hacia el presente año; todo esto con base en los resultados obtenidos en 2011, 2012 y 2013, con lo cual logra verificar los ingresos a producción y la cantidad de velas contadas por cada equipo de coronas.

Figura 19. Diagrama de Pareto 2014



Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Historial de coronas en el 2014

Núm.	CORONAS	2014	Acumulado	%	% Acumulado
1	26-600	42,00	42,00	18,81 %	18,81 %
2	1000 D GUALA	11,00	53,00	4,93 %	23,73 %
3	26-655	10,33	63,33	4,63 %	28,36 %
4	38-2000C.R.	9,67	73,00	4,33 %	32,69 %
5	303120 ESP.	7,33	80,33	3,28 %	35,97 %
6	28-UNIVERSAL	6,67	87,00	2,99 %	38,96 %
7	26-650 M-3	5,67	92,67	2,54 %	41,49 %
8	28-MCA-2	5,33	98,00	2,39 %	43,88 %
9	28-UNIVERSAL 31/2	5,33	103,33	2,39 %	46,27 %
10	30-1615 SR-ESP.	4,33	107,67	1,94 %	48,21 %
11	38-2000 C.R.E.	4,33	112,00	1,94 %	50,15 %
12	28-1620-SR.	4,00	116,00	1,79 %	51,94 %
13	28-E75-3	3,33	119,33	1,49 %	53,43 %
14	58-445-SR ESP.	3,33	122,67	1,49 %	54,93 %
15	GUALA-H35-ESP.	3,33	126,00	1,49 %	56,42 %
16	26-550	3,00	129,00	1,34 %	57,76 %
17	26-OIG-334-31/2"	3,00	132,00	1,34 %	59,10 %

Continuación de la tabla XV.

18	31.5/50 STEEL CAP	3,00	135,00	1,34 %	60,45 %
19	68-E03-09	3,00	138,00	1,34 %	61,79 %
20	30/60 ESPECIAL	2,67	140,67	1,19 %	62,99 %
21	30-1610-R2	2,67	143,33	1,19 %	64,18 %
22	70-FD-138-R1	2,67	146,00	1,19 %	65,37 %
23	72-E81-10	2,67	148,67	1,19 %	66,57 %
24	74-E06-08	2,67	151,33	1,19 %	67,76 %
25	13-425-H-ESP-R2.	2,33	153,67	1,04 %	68,81 %
26	18-400-CR	2,33	156,00	1,04 %	69,85 %
27	30/60 STEELCAP RC BG.	2,33	158,33	1,04 %	70,90 %
28	38-2000-H-ESP.	2,33	160,67	1,04 %	71,94 %
29	66-E07-04	2,33	163,00	1,04 %	72,99 %
30	1000 D Guala-4"	2,00	165,00	0,90 %	73,88 %

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de Pareto, aunque esta herramienta es vista como una opción muy sencilla, pero ha sido extremadamente útil en este proyecto, todo esto, cuando se aplica de la forma correcta; permitiendo determinar con una simple inspección las causas del problema recalcando de una manera muy clara el conocido 80/20, es decir, se logró determinar que solo el 20 % de las causas impactan el 80 % del sistema de inventarios del Departamento de Moldes y que el 80 % tan solo afecta el 20 % de sus almacenes.

Los datos se obtuvieron según estudio realizado con el fin de determinar cuáles eran las molduras que eran más solicitadas dentro de la empresa y lograr datos tabulados de la misma, para realizar un Pareto y lo que representa es que de este 100 % de molduras disponibles, cuales representan la mayor demanda posible (80/20) para que obtenga las ganancias necesarias y satisfacer todas las necesidades.

2.4.5. Métodos para la optimización de inventarios

En la implementación del sistema de inventarios ha sido necesario apoyarse en ciertas herramientas que brindan una mejor organización de sus almacenes, debido a lo importante que resulta un inventario para la empresa, tienen la disponibilidad de varias opciones a aplicar. El enfoque principal ha sido el modelo ABC, tomando en cuenta el manejo de *stocks* y sin dejar de contralar cumplir con indicadores Justo a Tiempo.

Lo que se busca es brindarle al Departamento de Moldes un sistema que les permita llevar un mejor control en el manejo de sus inventarios y a su vez, que puedan contar con una proyección de los equipos que se utilizarán en el transcurso del año.

2.4.5.1. Metodología ABC

Una empresa tiene la finalidad de llevar un buen control en el manejo de sus inventarios, aunque en algunos casos resulta un poco complicado en cierto grado.

El método ABC para el control de inventarios, sirve para seleccionar los equipos más utilizados, los que su importancia tiene un nivel más bajo y los que prácticamente nunca se usan en el plan de producción.

Se ha establecido una clasificación de las coronas utilizadas en el Departamento de Moldes, de esta manera:

- Equipos clasificación “A”

Dentro de esta clasificación se han incluido todos los equipos que debido a los niveles tan elevados de uso en fabricación son más significativos en el inventario, por tratarse de piezas críticas y porque son las más importantes en la aportación brindada a las utilidades, debe llevarse un control sobre ellos a un cien por ciento.

Los equipos comprendidos en esta clasificación son objeto de controles constantes debido a las nuevas políticas implementadas, relacionadas con la frecuencia que se tiene planificado efectuar las compras en el departamento, una vez implementado en la empresa se contará con la información necesaria de cuándo y qué cantidad comprar con la anticipación debida.

Este grupo de coronas representa una gran inversión anual para la empresa conformando el 80 % del valor real del inventario, pero simboliza tan solo el 20 % de los equipos.

- Equipos clasificación "B"

Esta clasificación está comprendida por los equipos de menor importancia representando tan solo el 15 % del valor real del *stock*, pero son el resultado del 30 % de la disponibilidad de los inventarios.

Estos son de menor valor e importancia que los de la clasificación A, requiriendo menos dedicación para su control y compra, a su vez, el costo representado en sus inventarios es menor debido a que las compras son menos frecuentes.

- Equipos clasificación "C"

En esta clasificación hay equipos que no se encuentran en los planes de producción de forma frecuente, prácticamente son utilizados tan solo una vez al o en algunos casos ni una sola, la inversión es escasa y de poca importancia en general para los inventarios, necesitando una limitada supervisión sobre los niveles de *stock*.

Cabe mencionar que estos equipos pueden ser utilizados con frecuencia muy baja, pero no dejan de ser importantes debido a que pueden representar el pedido de un cliente importante en dado momento.

Sus costos siempre pueden ser elevados, siendo esta la mayor causa por la que el departamento cuenta con inventarios con costos muy altos, debido a que disponen de equipos con costos altos y que prácticamente no se utilizan.

Estos equipos representan el 5 % de importancia en lo que al plan de producción se refiere, pero el problema es que conforman el 50 % del total de su *stock* disponible.

2.4.5.2. Manejo de *stocks*

El manejo de las transacciones en las cantidades de *stocks* disponibles da lugar a un cambio en las existencias registradas. La empresa cuenta con una visión general de las acciones tomadas en el manejo de los equipos en cualquier momento.

Los *stocks* se manejan con una visión más amplia cuando no se toma en cuenta solo las cantidades utilizadas sino que también se verifica el valor de los equipos comprados o utilizados.

El control de inventarios contará con una clasificación ABC, pero necesita un sistema que automáticamente actualice las modificaciones que se le realizan constantemente a los *stocks*.

El proyecto es muy importante para obtener información actualizada del manejo de los inventarios, proveyendo información actualizada a los encargados del Departamento de Moldes, Fabricación y Compras, de la situación actual de los equipos, brindando con base en las rotaciones en los almacenes, detalles sobre las bajas existencias de dichos productos.

Con la implementación del modelo es evidente un apoyo a la mejora de la logística y aporta gran visibilidad de los niveles de *stock*, debido a que permite que un sinnúmero de acciones preventivas se produzcan para evitar demoras en el plan de producción por rupturas de *stock*, este problema era muy común porque no contaban en sus almacenes con estos sistemas, el manejo apropiado evita mucha incertidumbre en los análisis del inventario físico y el teórico y la veracidad de la información obtenida, evitando así sorpresivos retrasos de equipos solicitados conforme a la demanda de fabricación.

Por otro lado, el manejo de la información está disponible para todo el personal que está a cargo de los almacenes, permitiendo mejorar el tiempo de transmisión del *stock* manejado y la veracidad de los mismos, permitiendo, finalmente, brindar una mejor rotación de sus inventarios.

2.4.5.3. Método Justo a Tiempo

La implementación de la herramienta del sistema de inventarios conlleva el implementar un inventario justo a tiempo con el objetivo de ahorrar recursos, reducir residuos, estar organizados y listos para cumplir de una mejor manera

con la producción diaria y ser más eficientes en sus indicadores, evitando realizar gestiones innecesarias.

De esta manera se evita producir bajo supuestos y trabajar bajo argumentos verdaderos. El objetivo del justo a tiempo será proveer los equipos necesarios, en las cantidades solicitadas y en el momento exacto que van a ser utilizados por fabricación.

Para ello fue necesario implementar esta filosofía a todo el personal del departamento para que se trabaje de una forma integrada con el Departamento de Fabricación y evitar errores en los pedidos de molduras nuevas, para evitar inversiones innecesarias que traerán nada más que equipos obsoletos a sus almacenes, lo cual provoca una saturación de sus inventarios.

A lo largo del proceso en la aplicación de esta filosofía se estableció una serie de problemas que se deberán corregir, para cumplir con los estándares de calidad, esto permitirá a la empresa ahorrar dinero y reducir la cantidad de equipos obsoletos y lograr proveer opciones más concretas en la toma de decisiones.

En la siguiente tabla se muestran algunos de los problemas y soluciones con la implementación de JIT

Tabla XVI. Análisis justo a tiempo

Problema	Solución Tradicional	Solución JIT
Zonas con cuellos de botella	Programación mejor y más compleja	Aumentar la capacidad de los operarios y máquinas
Altos inventarios de equipo obsoleto	Almacenar	Liquidar el equipo

Fuente: elaboración propia.

2.4.6. Implementación de modelo ABC

Un aspecto importante para la implementación del modelo de inventario es lograr determinar los equipos que representan el mayor valor económico comparado con el resto disponible.

Estos equipos no son necesariamente los que representan mayor valor por cada unidad, sino aquellos que son estimados por la demanda generada por fabricación, resultan conformando los porcentajes más altos en los inventarios del departamento.

En el proceso de implementación se generó una clasificación donde ha quedado reflejado en los equipos la categoría que a cada uno le corresponde, en este caso se asignó un 20 % del total de los equipos a los de tipo A, los cuales representan un 80 % en el valor del inventario como se mencionó anteriormente, y el otro 80 % representa el 20 % real del valor del inventario.

Como lo indica el método, según las tres clases de su clasificación, se ha generado una serie de tablas en las cuales se clasificaron conforme a los ingresos a fabricación y la cantidad de velas cortadas, a continuación se representará el resultado de la implementación realizada hacia 2014, en el cual se le brinda a la empresa una proyección de las principales coronas a utilizar en el presente año y los futuros años que están por venir.

2.4.6.1. Clasificación por cantidad de velas cortadas

Con el siguiente análisis contará con el promedio de velas cortadas por cada corona y las cantidades necesarias para el próximo año productivo,

evitando contratiempos con los equipos y estar preparados para esos cambios inesperados.

Tabla XVII. **Clasificación de coronas por velas cortadas**

Núm	Tipo	Coronas	Velas Cortadas	Ingresos a fabricación	Proceso
1	A 80 %	26-600	47 177,729	42,00	SS
2		38-2000C.R.	22 261,851	14,00	PB
3		26-650 M-3	21 076,540	5,67	SS
4		26-655	9 465,720	10,33	PB
5		1000 D GUALA	5 672,705	11,00	SS
6		28-UNIVERSAL 31/2	4 769,083	5,33	PSBA
7		28-UNIVERSAL	4 122,859	6,67	SS
8		28-E75-3	4 008,760	3,33	SS
9		28-MCA-2	3 239,840	5,33	SS
10		68-E03-09	3 221,895	3,00	PS
11		B 15 %	26-OIG-334-31/2"	2 952,034	3,00
12		GUALA-H35-ESP.	2 746,213	4,33	SS
13		26-550	2 631,436	3,00	PB
14		303120 ESP.	2 601,446	7,33	SS
15		30-1615 SR-ESP.	2 507,944	4,33	SS
16		31.5/50 STEEL CAP	2 379,524	3,00	SS
17	C 5 %	58-445-SR ESP.	2 225,716	3,33	PS
18		28-1620-SR.	853 798	2,67	SS

Fuente: elaboración propia.

2.4.6.2. Clasificación A

Como se ha mencionado anteriormente, estos serán los más importantes para el Departamento de Moldes y en los cuales el personal brindará más y mejores controles de calidad.

Estos requieren de toda la atención del departamento, debido a que son los que brindan la mayor utilidad a la empresa, asimismo, el deterioro provocado por el uso y la vida útil disponible será mayor, lo que requiere mayor inversión y una asignación mayor del presupuesto disponible para la compra y reparación de los equipos.

Tabla XVIII. Equipos asignados a la clasificación A

Núm	Coronas	2014	Acumulado	%	% Acumulado
1	26-600	42,00	42,00	18,92 %	18,92 %
2	1000 D GUALA	11,00	53,00	4,95 %	23,87 %
3	26-655	10,33	63,33	4,65 %	28,53 %
4	38-2000C.R.	9,67	73,00	4,35 %	32,88 %
5	303120 ESP.	7,33	80,33	3,30 %	36,19 %
6	28-UNIVERSAL	6,67	87,00	3,00 %	39,19 %
7	26-650 M-3	5,67	92,67	2,55 %	41,74 %
8	28-MCA-2	5,33	98,00	2,40 %	44,14 %
9	28-UNIVERSAL 31/2	5,33	103,33	2,40 %	46,55 %
10	30-1615 SR-ESP.	4,33	107,67	1,95 %	48,50 %
11	38-2000 C.R.E.	4,33	112,00	1,95 %	50,45 %
12	28-E75-3	3,33	115,33	1,50 %	51,95 %
13	58-445-SR ESP.	3,33	118,67	1,50 %	53,45 %
14	GUALA-H35-ESP.	3,33	122,00	1,50 %	54,95 %
15	26-550	3,00	125,00	1,35 %	56,31 %
16	26-OIG-334-31/2"	3,00	128,00	1,35 %	57,66 %
17	31.5/50 STEEL CAP	3,00	131,00	1,35 %	59,01 %
18	68-E03-09	3,00	134,00	1,35 %	60,36 %
19	28-1620-SR.	2,67	136,67	1,20 %	61,56 %
20	30/60 ESPECIAL	2,67	139,33	1,20 %	62,76 %
21	30-1610-R2	2,67	142,00	1,20 %	63,96 %
22	70-FD-138-R1	2,67	144,67	1,20 %	65,17 %

Fuente: elaboración propia.

2.4.6.3. Clasificación B

Estos equipos pueden ser vistos como un nivel medio, debido a que comprende el 15 % del valor real de los inventarios, aunque son usadas con bajafrecuencia siempre es importante para el departamento contar con ellos ya que su moldura representa un envase para el cliente que en dado momento se utilizará.

Estos equipos en su mayoría han sido utilizados en el último año un promedio de 2 veces, representando un indicador bajo en el movimiento de los *stocks*, pero como se ha venido mencionando que el manejo de estos almacenes resulta ser especial debido a que no se puede eliminar estas molduras, esto porque representa una utilidad para la empresa en dado momento.

Tabla XIX. Equipos asignados a la clasificación B

Núm	Corona	2014	Acumulado	%	% Acumulado
1	72-E81-10	2,67	147,33	1,20 %	66,37 %
2	74-E06-08	2,67	150,00	1,20 %	67,57 %
3	13-425-H-ESP-R2.	2,33	152,33	1,05 %	68,62 %
4	18-400-CR	2,33	154,67	1,05 %	69,67 %
5	30/60 STEELCAP RC BG.	2,33	157,00	1,05 %	70,72 %
6	38-2000-H-ESP.	2,33	159,33	1,05 %	71,77 %
7	66-E07-04	2,33	161,67	1,05 %	72,82 %
8	1000 D Guala-4"	2,00	163,67	0,90 %	73,72 %
9	26-OIG-334-4"	2,00	165,67	0,90 %	74,62 %
10	70-FD-138	2,00	167,67	0,90 %	75,53 %
11	30X44 GUALA	2,00	169,67	0,90 %	76,43 %
12	58-400-R1	2,00	171,67	0,90 %	77,33 %
13	82-2040-C.R.	2,00	173,67	0,90 %	78,23 %
14	26-611--31/2"	1,67	175,33	0,75 %	78,98 %
15	28-1620-R.R.	1,67	177,00	0,75 %	79,73 %
16	30-3340-RR	1,67	178,67	0,75 %	80,48 %
17	70-E85-5	1,67	180,33	0,75 %	81,23 %
18	83-445 R2	1,67	182,00	0,75 %	81,98 %
19	1000 D Guala.3 1/2"	1,33	183,33	0,60 %	82,58 %
20	13-425-H-ESP.	1,33	184,67	0,60 %	83,18 %
21	24-490-CR	1,33	186,00	0,60 %	83,78 %
22	26-550-31/2"	1,33	187,33	0,60 %	84,38 %
23	26-550-4"	1,33	188,67	0,60 %	84,98 %
24	31.5/44 STEEL CAP	1,33	190,00	0,60 %	85,59 %
25	38-2000-C.R.-P.S.	1,33	191,33	0,60 %	86,19 %
26	26-650-FM	1,00	192,33	0,45 %	86,64 %
27	28-350-S.R.	1,00	193,33	0,45 %	87,09 %
28	38-2000-C.R. 4"	1,00	194,33	0,45 %	87,54 %
29	70-400CR	1,00	195,33	0,45 %	87,99 %
30	58-445-SR-H ESP.	1,00	196,33	0,45 %	88,44 %
31	30-E11-06	1,00	197,33	0,45 %	88,89 %
32	38-2000-C.R. P.B.	1,00	198,33	0,45 %	89,34 %
33	58-FD-136-R1	1,00	199,33	0,45 %	89,79 %

Fuente: elaboración propia.

2.4.6.4. Clasificación C

Con la clasificación de los equipos que representa mayor valor económico para la empresa, ha quedado reflejado un número específico de moldura que prácticamente nunca son utilizadas por el departamento, generando una saturación en sus almacenes, debido a que varias eran obsoletas y contaban con un remplazo más actualizado en el diseño de sus dibujos.

Antes de implementar el modelo se realizó una eliminación del equipo obsoleto, esto con la finalidad de deshacerse de equipos que prácticamente no eran utilizados y que provocaban altos niveles en sus inventarios, lo que resultaba afectando la asignación del presupuesto al departamento.

Pero no pueden acabar con estos equipos porque, aun siendo valores mínimos, resultan representar el 5 % del valor real del inventario pero su impacto en sus almacenes es tan elevado que resulta conformar el 50 % de la disponibilidad de los mismos.

Con el análisis realizado y la clasificación asignada, se verificó que la mayoría de estos fueron utilizados tan solo una vez en los últimos tres años e incluso unos ya no fueron incluidos en los planes de producción en todo este tiempo.

Tabla XX. Equipos asignados a la clasificación C

Núm	Coronas	2014	Acumulado	%	% Acumulado
1	70-G-455-TT-SR-ESP.	1,00	200,33	0,45 %	90,24 %
2	1040/59-GUALA	0,67	201,00	0,30 %	90,54 %
3	13-E72-12	0,67	201,67	0,30 %	90,84 %
4	24-414-BRE	0,67	202,33	0,30 %	91,14 %
5	26-600-R1	0,67	203,00	0,30 %	91,44 %
6	26-655-31/2"-13	0,67	203,67	0,30 %	91,74 %
7	30/50 GUALA	0,67	204,33	0,30 %	92,04 %
8	58-FD-138	0,67	205,00	0,30 %	92,34 %
9	70-450-R1	0,67	205,67	0,30 %	92,64 %
10	70-A-400-R1	0,67	206,33	0,30 %	92,94 %
11	58-400-CR	0,67	207,00	0,30 %	93,24 %
12	31-1610-R2	0,67	207,67	0,30 %	93,54 %
13	33-E85-2	0,67	208,33	0,30 %	93,84 %
14	48-400-R1	0,67	209,00	0,30 %	94,14 %
15	SPECIAL ROLLON	0,67	209,67	0,30 %	94,44 %
16	26-655-4"	0,33	210,00	0,15 %	94,59 %
17	26-655-S.S.	0,33	210,33	0,15 %	94,74 %
18	28-A-400-900	0,33	210,67	0,15 %	94,89 %
19	28 E75-3 R1	0,33	211,00	0,15 %	95,05 %
20	28-UNIVERSAL 4"	0,33	211,33	0,15 %	95,20 %
21	28-350-C.R.	0,33	211,67	0,15 %	95,35 %
22	1040/58 GUALA	0,33	212,00	0,15 %	95,50 %
23	28-E06-02	0,33	212,33	0,15 %	95,65 %

Continuación de la tabla XX.

24	30-1610-R3	0,33	212,67	0,15 %	95,80 %
25	30-1610-SR	0,33	213,00	0,15 %	95,95 %
26	58-445-SR.	0,33	213,33	0,15 %	96,10 %
27	40X44-DISCO	0,33	213,67	0,15 %	96,25 %
28	60-E10-02	0,33	214,00	0,15 %	96,40 %
29	631-GUALA	0,33	214,33	0,15 %	96,55 %
30	63-E03-11	0,33	214,67	0,15 %	96,70 %
31	70-A-400-CR	0,33	215,00	0,15 %	96,85 %
32	70-E96-3	0,33	215,33	0,15 %	97,00 %
33	74-E06-08	0,33	215,67	0,15 %	97,15 %
34	31-1/2 DEEP.	0,33	216,00	0,15 %	97,30 %
35	31.5/44 STILL CAP	0,33	216,33	0,15 %	97,45 %
36	33-495-RP-H-ESP.	0,33	216,67	0,15 %	97,60 %
37	33-360 R.P.	0,33	217,00	0,15 %	97,75 %
38	33-E85-2	0,33	217,33	0,15 %	97,90 %
39	34-3120-ESP.	0,33	217,67	0,15 %	98,05 %
40	35 X44 ROTL.	0,33	218,00	0,15 %	98,20 %
41	18-E81-3	0,33	218,33	0,15 %	98,35 %
42	22-400 –CR	0,33	218,67	0,15 %	98,50 %
43	1040/58 GUALA	0,33	219,00	0,15 %	98,65 %
44	52-E89-4	0,33	219,33	0,15 %	98,80 %
45	30/60 NRPP UCP	0,33	219,67	0,15 %	98,95 %
46	31-1/2 DEEP.	0,33	220,00	0,15 %	99,10 %
47	48-2010-R1	0,33	220,33	0,15 %	99,25 %
48	60-E12-07	0,33	220,67	0,15 %	99,40 %
49	70-400-R1	0,33	221,00	0,15 %	99,55 %
50	70-E96-3	0,33	221,33	0,15 %	99,70 %
51	70G-455TT-HESP.	0,33	221,67	0,15 %	99,85 %
52	BVP-30-H-60	0,33	222,00	0,15 %	100,00 %

Fuente: elaboración propia.

Con la implementación del sistema de inventarios ABC el departamento cuenta con una visión clara en la vida útil de la corona, separando cada una conforme a la demanda de producción y verificar cuanto más puede producir por la cantidad de velas cortadas.

2.4.6.5. Análisis de equipo necesario

El proceso de implementación no necesita adquirir equipos para su desarrollo, debido a que lo necesario para cumplir los nuevos procesos es estar actualizando sus *stocks* y manejar de una forma correcta las bases de datos que se le brindó al departamento.

Con base en esto el encargado de los almacenes tiene que manejar los inventarios conforme a los nuevos métodos, para contar con las proyecciones hacia los años futuros y con esto verificar los equipos que se van a ir utilizando conforme a la demanda de producción.

2.4.7. Determinación de modelo

La determinación del modelo ABC fue desarrollado por la naturalidad que lleva el manejo de inventarios con una variedad de volúmenes en una serie de ocasiones distintas o intervalos cambiantes.

Con los cambios reflejados y presentados a los encargados de los almacenes, se logró la satisfacción de todas las partes involucradas en este proceso de implementación, guiando en todo el proceso la determinación del final del modelo y con base en esto se aplicaron los cambios necesarios en los almacenes del Departamento de Moldes.

2.4.8. Análisis costos

La finalidad de toda empresa es bajar los costos y aumentar sus ganancias, con la implementación del modelo de inventarios ABC se ha generado un aumento en la eficacia y eficiencia en la productividad del Departamento de Moldes en tiempos de entrega y disponibilidad de equipos.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en el proceso de implementación del modelo de inventarios:

- Se ha logrado disminuir considerablemente los altos inventarios con los que se contaba, esto con la venta de las molduras obsoletas que eran

catalogadas como chatarra. Derivado de ello el departamento contará con un presupuesto que le permita adquirir el equipo necesario.

- El jefe del departamento cuenta con una proyección anual de los equipos específicos que serán utilizados por el Departamento de Fabricación. Esto ayudará en todo el proceso productivo, debido a que, cuando se realice el análisis de las molduras a utilizar, se contará con la certeza que los equipos solicitados si son necesarios y esto les evitará compras erróneas.
- Con la implementación del modelo de inventarios ABC se cuenta con un *stock* de los equipos necesarios que el Departamento de Fabricación requiere para evitar atrasos con el cliente final, evitando pérdidas en la entrega del producto.
- En los almacenes hay disponibilidad de espacio para las nuevas adquisiciones, esto ha sido generado por una correcta relación entre los equipos existentes y los costos que genera abastecerse de nuevas y mejores molduras en el Departamento de Moldes.

2.4.9. Resultados de la propuesta

El Departamento de Moldes recibe el presupuesto dependiendo del nivel de inventarios disponible y con estos datos verificar las cantidades de molduras nuevas que se necesitarán en los próximos planes de producción, siempre en busca de la optimización de costos y tiempos. Algo muy importante de la implementación, es que no genera costos adicionales para su manejo, pero si les brindará una disminución de los niveles presupuestados en los inventarios disponibles.

Según conversaciones realizadas con el ingeniero que está a cargo del Departamento de Moldes, se le asigna un presupuesto anual de aproximadamente \$ 200 000,00, esto es utilizado para todos los gastos del departamento.

A continuación se detalla los resultados obtenidos en la implementación del modelo de inventarios, se detalla una comparación del presupuesto anual asignado conforme a las reducciones en los niveles de inventarios logrados.

Tabla XXI. **Relación de presupuesto asignado**

Estado	Presupuesto asignado	Nivel de inventarios
Actual	\$200 000,00	100 %
Resultado	\$225 000,00	85 %

Fuente: archivo Vigua.

Los resultados obtenidos se han reflejado en el presupuesto del inventario, la veracidad de esto se confirma con el ingeniero a cargo del Departamento de Moldes, indicándole al desarrollador del proyecto que aproximadamente se ha logra una reducción de un quince por ciento. Estos resultados son muy importantes para el departamento, debido a que contará con una asignación de presupuesto mayor para la compra de futuras molduras.

Adicionalmente cuenta con más espacio disponible para la colocación de los nuevos equipos adquiridos, todo esto gracias a la eliminación de equipos obsoletos que estaban generando saturación en el almacén.

Contablemente se procedió a dar de baja las herramientas y dejar registro de la venta de las molduras.

Tabla XXII. **Cuenta contable**

Cuenta contable	<u>Debe</u>	Haber
Caja	\$ 5 000,00	
Depreciación acumulada	7 500,00	
Costo de venta activos fijos	22 500,00	
Herramientas		\$ 30 000,00
Venta activos fijos		5 000,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Presupuesto de Gastos del Departamento de Molduras**

Recursos	Unidad de Medida	Precio Unitario	Total (Anual)
1. Humanos Capacitación - personal de	Personal Depto. Molduras (15 personas)	\$ 5 000,00	\$ 60 000,00
2. Compra de materia prima		\$ 30 000,00	\$ 30 000,00
2. Compra de maquinaria	2 Máquinas	\$ 35 000,00	\$ 70 000,00
3. Compra de herramientas	5 Molduras	\$ 10 000,00	\$ 50 000,00
4. Mantenimiento preventivo maquinaria	1 Máquinas	\$ 30 000,00	\$ 30 000,00
5. Control de calidad producto terminado			\$ 15 000,00
Presupuesto Total			\$ 200 000,00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE REDUCCIÓN DE ENERGÍA

El ahorro de la energía ha jugado un papel de suma importancia en todas las áreas donde se utiliza. Lograr la mejora en el consumo de energía va a depender de aprovechar al máximo la energía en el proceso de producción, en este caso se cuenta con una gran ventaja en el Departamento de Moldes, debido a que el techo es en forma de diente de sierra, aprovechando grandemente la iluminación natural.

Los precios tan cambiantes del petróleo generan una crisis en el sector energético para Guatemala, lo cual tendrá repercusiones en la economía guatemalteca y consecuencias sociales, ambientales y económicas negativas para todos los guatemaltecos.

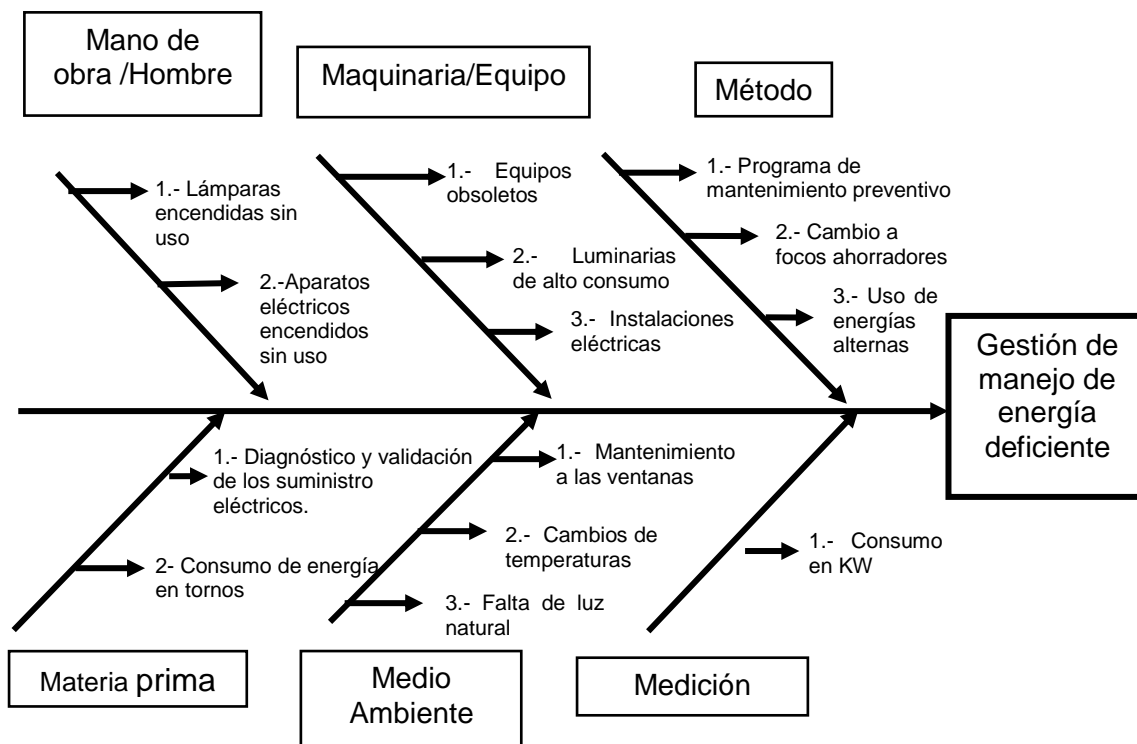
3.1. Diagnóstico del uso de energía

Con base en el análisis que se llevó a cabo en el Departamento de Moldes y con la información recabada en relación a las mediciones y evaluaciones del consumo de energía se determinó la eficiencia energética y las posibilidades de mejora, modernización y ahorro de las mismas. A estos procedimientos realizados, se busca llevarlos a los niveles más altos de ahorro en el consumo de energía posible y verificar que áreas interfieren en el proceso de producción.

- Diagrama de Ishikawa

Para contar con un análisis más amplio y comprender cuales son las alternativas a tomar, se utilizará un diagrama de Ishikawa con el cual se verificarán las causas que están generando el alto consumo de energía en el departamento, asimismo el efecto que esta generando.

Figura 20. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia

Es necesario que el Departamento de Moldes cambie los bulbos incandescentes por unos ahorradores, para ahorrar energía y lograr optimizar costos.

Con base en los resultados del diagrama de Ishikawa la parte de mayor relevancia para el ahorro de energía, es el realizar diagnósticos sobre los

consumos que se está generando a lo largo de 30 días calendario, la importancia y la atención que se le preste al desarrollo, va generar el éxito deseado en las medidas tomadas.

Por el contrario, los fracasos en el ahorro de energía pueden ser generados por la falta de medidas o controles en el consumo energético.

El uso de luz artificial en una empresa no solo es indispensable, sino que es parte de un proceso productivo. Parte de la ergonomía de la producción es contar con una perfecta calidad de luz, para evitar la fatiga visual en los operarios. Pero esto genera costos altos para la empresa, para lo cual hay un esfuerzo constante para optimizar los costos sin dejar de enfocarse en un sistema de una producción más limpia.

3.2. Objetivos del ahorro de energía

A continuación se presentan los objetivos del ahorro de energía.

Tabla XXIV. **Objetivos del ahorro de energía**

OBJETIVOS	
Generales	-Diseñar, elaborar y ejecutar un plan de gestión y ahorro en la reducción de energía.
Específicos	-Elaborar una lista de mejoras posibles y evaluar su viabilidad en el departamento de moldes. -Analizar el consumo de energía actual y sus costos para comparar datos y observar ahorros producidos. -Comparar consumo de energía después de haber implementado la mejora. -Determinar el ahorro de energía esperado.

Fuente: elaboración propia.

3.3. Administración de la energía

El correcto manejo de la energía en cualquiera de sus ámbitos, impacta directamente en los costos de producción, todo el manejo administrativo de los recursos energéticos, consiste en la aplicación de las diversas técnicas que permitan alcanzar la máxima eficiencia en el uso de electricidad; es decir, utilizar de manera óptima y adecuada la energía en el Departamento de Moldes y sus almacenes.

Como se indicó anteriormente, administrar correctamente el consumo de la energía va representar un porcentaje elevado dentro de los gastos de operación en el departamento, motivo por el cual es muy importante el establecimiento de estrategias para hacer uso eficiente de la energía eléctrica y obtener los ahorros económicos deseados por la empresa.

3.4. Programación del ahorro de energía

Para el desarrollo de esta propuesta se realizó un análisis para determinar las necesidades y los problemas a los que se enfrentan en el Departamento de Moldes, para estar a la vanguardia en el ahorro de energía. Con base en esto, se tomaron las decisiones para la puesta en marcha en el cambio de bulbos en las lámparas que iluminar el departamento.

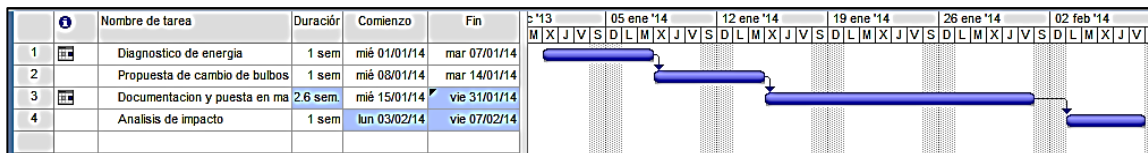
Tabla XXV. Programación de ahorro de energía

Núm	Actividad	Fecha	Responsable
1	Diagnóstico del uso de energía	01/01/2014	Desarrollador y jefe del departamento
2	Propuesta de cambio de bulbos	08/01/2014	Desarrollador
3	Documentación y puesta en marcha	15/01/2014	Mantenimiento e ingeniería de plantas
4	Análisis	03/02/2014	Desarrollador

Fuente: elaboración propia.

- Cronograma de actividades (diagrama de Gantt)

Figura 21. Diagrama de Gantt



Fuente: elaboración propia.

3.4.1. Productividad en el consumo de energía

Como punto de partida se tiene que comprender cómo analizar y calcular el consumo de energía eléctrica en el departamento. Esto se mide como la potencia eléctrica consumida en una hora, simbolizado en Kwh, el cual se desglosa de la siguiente forma:

- K (kilo): 1 000
- W (watts o vatio): unidad de potencia eléctrica
- h (hora): unidad de tiempo

Cuando se expresa kilowatts por hora, es equivalente a decir que se consume 1 000 vatios durante el lapso de una hora.

Tabla XXVI. **Consumo de energía**

Bulbo	Consumo en Watts 1 bulbo	Horas de uso	Consumo de energía
Incandescentes	400	24	9,60 Kwh/día
Ahorradores	205	24	4,92 Kwh/día

Fuente: elaboración propia.

En la comparación detallada en la tabla anterior se logra determinar que una lámpara incandescente de 400 watts, que este encendida las 24 horas del días, estará consumiendo 9 600 watts por día, es decir, 9.60 Kwh/día. Y una lámpara ahorradora de 205 watts, que también está encendida las 24 horas del día, consume 4 920 watts, es decir, 4,92 Kwh/día.

Aplicando la productividad en la comparación de consumos de energía en las lámparas, se realiza el siguiente cálculo:

$$Productividad = \frac{\text{Consumo ahorradoras}}{\text{Consumo incandescentes}} = \frac{4,92}{9,60} = 0,5125$$

Luego se proceder a sacar la inversa del resultado obtenido de la comparación de productividad, para encontrar el porcentaje total.

$$\% = \frac{0,5125}{1} = 95 \%$$

Analizando los dos tipos de lámparas, se logra verificar que las ahorradoras estarán consumiendo aproximadamente 95 % menos que las incandescentes. Brindando al departamento una opción accesible para el ahorro de energía y asociando a una producción más limpia.

3.4.2. Propuesta en el cambio de lámparas incandescentes por ahorradoras

Se realiza el análisis del sistema de ahorro de energía en el Departamento de Moldes, verificando el antes y el después de la implementación de los bulbos ahorradores. Esto con la finalidad de brindarle a la empresa una opción con resultados efectivos y verdaderos.

La luz eléctrica que es generada por los focos incandescentes, es una tecnología que no cumple con las necesidades de la empresa comparada con los focos ahorradores, esto debido a las necesidades del crecimiento tecnológico al que se enfrenta las empresas hoy en día.

Los focos ahorradores ofrecen una mejor opción ecológica, debido a que estas brindan el mismo nivel de iluminación que un foco incandescente, el consumo de energía generado es más bajo y la duración de estas resulta hasta diez veces más que un incandescente.

Figura 22. **Matriz para el cambio de lámparas**

	FASES	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	RECURSOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLE
FASE I ACCIONES PRELIMINARES	Análisis	En esta fase se deberán llevar a cabo las primeras iniciativas necesarias, para la implementación de un Plan de ahorro de energía en el departamento de moldes.	Llevar a los niveles más altos de ahorro en el consumo de energía posible y verificar que áreas interfieren en el proceso de producción.	Bulbos incandescentes en uso.	Se realizó un análisis con el apoyo del departamento de ingeniería de plantas sobre las tarifas y consumos actuales.	Desarrollador del proyecto.
	Desarrollo			Compra de bulbos ahorradores.	Analizar el consumo de los bulbos ahorradores y su impacto ambiental.	Jefe del Departamento de Moldes y Departamento de Plantas
	Resultados			Bulbos ahorradores instalados y funcionando.	Comparar el consumo con ambos bulbos en un lapso de 30 días calendario.	Jefe del Departamento de Moldes

Fuente: elaboración propia.

3.5. **Análisis de impacto ambiental**

El cambio climático conforme avanza el tiempo se refleja más en el planeta convirtiéndose en una guerra entre el cambio climático y los seres humanos, se tiene que cambiar la forma de pensar y los métodos utilizados, ya que los impactos son más grandes cada día en algunos casos irreversibles.

Esto ha provocado el interés por parte de la empresa, debido a que siempre están buscando el ahorro de energía y aportar en el impacto ambiental. La distribución y consumo de energía eléctrica genera contaminación, por lo cual genera un aporte al cambio climático considerablemente.

3.6. Documentación del impacto ambiental

Conforme a los datos reflejados en los análisis realizados con ambos tipos de bulbos (incandescentes o ahorradores), se realiza una representación de los resultados obtenidos y las ventajas que traerá a la empresa dicho cambio.

Se realiza una representación del ahorro de energía tanto en costos como en watts consumidos, todo esto está basado en un consumo mensual con 24 horas de uso diario.

Consumo de energía eléctrica en watts con bulbos incandescentes:

$$\text{Consumo de energía} = (\text{Watts consumidos})(\text{horas})(\text{días})$$

$$\text{Consumo de energía} = (400 \text{ Watts})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})$$

$$\text{Consumo de energía} = 288\,000 \text{ Watts}$$

Consumo de energía eléctrica en Watts con bulbos ahorradores:

$$\text{Consumo de energía} = (\text{atts consumidos})(\text{horas})(\text{días})$$

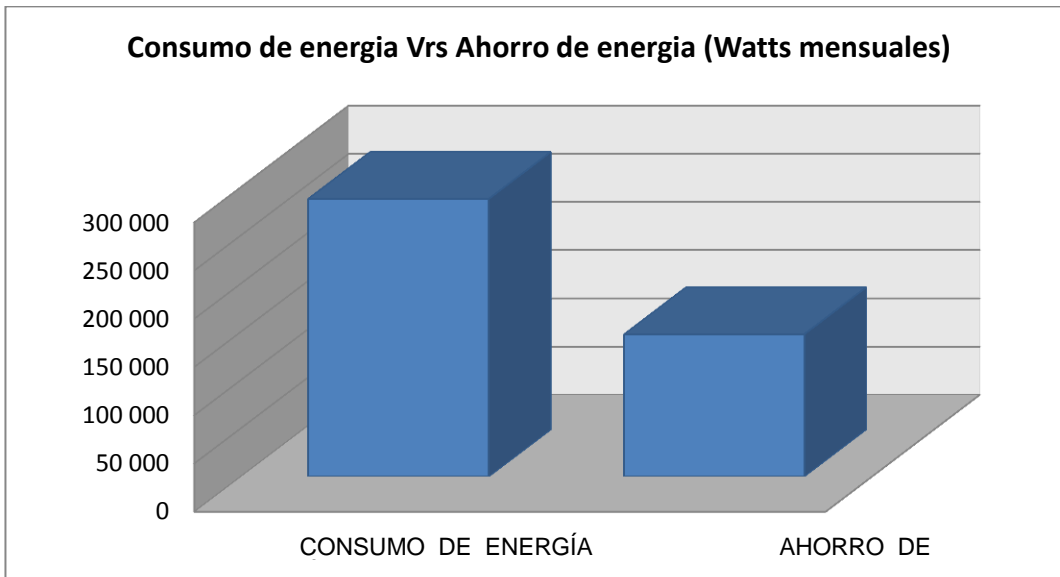
$$\text{Consumo de energía} = (205 \text{ Watts})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})$$

$$\text{Consumo de energía} = 147\,600 \text{ Watts}$$

En la gráfica realizada a continuación se representa los niveles alcanzados en una comparación entre el consumo de energía con el ahorro de energía. Esto para demostrar los ahorros que puede llegar a alcanzar la empresa con esta modificación.

Para interpretación de la gráfica, cuando se refiere a un ahorro es el resultado del diferencial entre el consumo de un tipo de bulbo y el otro bulbo.

Figura 23. **Consumo de energía contra ahorro de energía**



Fuente: elaboración propia.

Costos de consumo de energía eléctrica con bulbos incandescentes:

$$\text{Costos} = \text{precio kWh} * \text{consumo kWh} * \text{horas} * \text{días} * \text{cant. bulbos}$$

$$\text{Costos} = (Q 1,076 \text{ kWh})(0,4 \text{ kWh})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})(30 \text{ bulbos})$$

$$\text{Costos} = \mathbf{Q 9 296,64}$$

Costos de consumo de energía eléctrica con bulbos ahorradores:

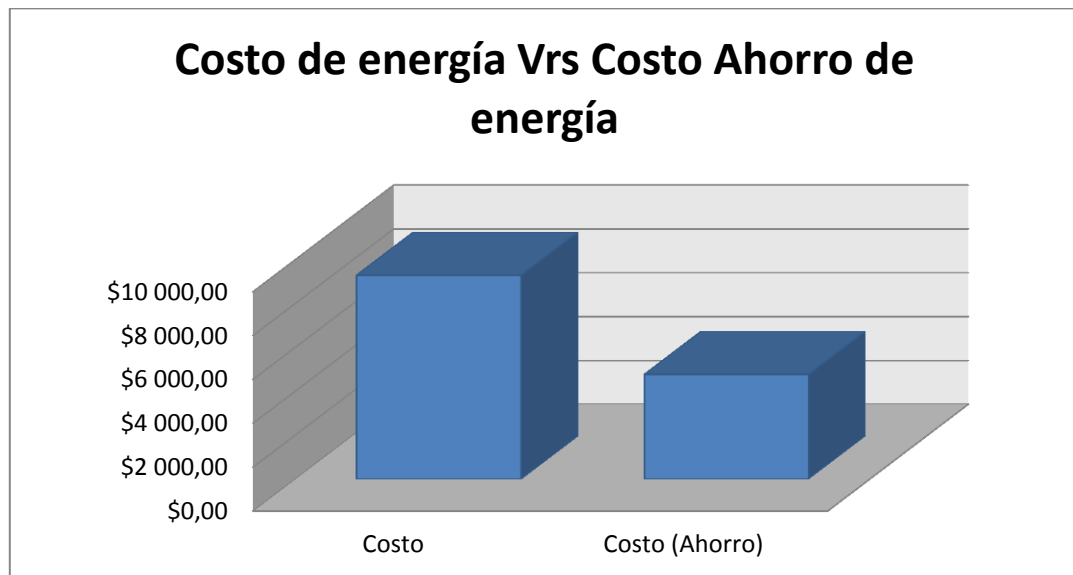
$$\text{Costos} = \text{precio kWh} * \text{consumo kWh} * \text{horas} * \text{días} * \text{cant. bulbos}$$

$$\text{Costos} = (Q 1,076 \text{ kWh})(0,205 \text{ kWh})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})(30 \text{ bulbos})$$

$$\text{Costos} = \mathbf{Q 4 764,52}$$

En la gráfica que se presenta a continuación, se busca demostrar de una forma visual el ahorro generado con el uso de bulbos ahorradores.

Figura 24. **Costo de energía contra ahorro de energía**



Fuente: elaboración propia.

3.7. **Análisis de costos**

A continuación se presenta el análisis de costos.

3.7.1. **Consumo y costos generados con bulbos incandescentes**

Para el siguiente análisis se tomará en cuenta los siguientes datos y tarifas en el consumo de energía eléctrica.

- 30 focos incandescentes de 400 watts.

- Cada uno genera un consumo de 0,4 kWh.
- Precio de kWh = Q 1,076.
- Se tomará en cuenta 30 días calendario.
- Con fines de análisis y comparación se analizara con 24 horas de uso cada bulbo.

Con el uso de los datos anteriores se presenta el equivalente a un consumo total de:

$$\text{Total a pagar} = \text{precio kWh} * \text{consumo kWh} * \text{horas} * \text{días} * \text{cant. bulbos}$$

$$\text{Total a pagar} = (Q 1,076 \text{ kWh})(0,4 \text{ kWh})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})(30 \text{ bulbos})$$

$$\text{Total a pagar} = Q 9 296,64$$

Con los resultados obtenidos con el análisis se verificó que el consumo generado por los bulbos incandescentes es aproximadamente de Q 9 296,64 mensual, en el Departamento de Moldes.

3.7.2. Consumo y costos generados con bulbos ahorradores

Para el siguiente análisis se tomará en cuenta los siguientes datos y tarifas industriales en el consumo de energía eléctrica.

- 30 focos ahorradores de 205 Watts.
- Cada uno genera un consumo de 0,205 kWh.
- Precio de kWh = Q 1,076.
- Se tomará en cuenta 30 días calendario.
- Con fines de análisis y comparación se analizará con 24 horas de uso cada bulbo.

A continuación se brindan los resultados obtenidos con la sustitución de todas las lámparas:

$$\text{Total a pagar} = \text{precio kWh} * \text{consumo kWh} * \text{horas} * \text{días} * \text{cant. bulbos}$$

$$\text{Total a pagar} = (Q 1,076 \text{ kWh})(0,205 \text{ kWh})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})(30 \text{ bulbos})$$

$$\text{Total a pagar} = Q 4 764,52$$

Con el nuevo sistema de bulbos ahorradores genera un consumo total de Q 4 764,52 en el consumo de energía eléctrica mensual en el Departamento de Moldes.

3.7.3. Presupuesto

La empresa cuenta con un presupuesto para el consumo de energía de \$ 8 500,00 anuales.

Durante la transición en la utilización de focos ahorradores de energía, la empresa gastará aproximadamente \$ 1 500,00 por concepto de compra de bombillos ahorradores.

Tabla XXVII. Presupuesto

Recursos	Unidad de Medida	Precio Unitario	Total (Mensual)	Total (Anual)
1. compra focos ahorradores 205 watts	30	\$ 50,00		\$1 500,00
2. Tarifa mensual consumo de energía eléctrica.	kWh	Q 1,076	Q 4 764,52	Q 57 174,24

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

Para lograr la eficiencia de los empleados dentro del departamento es necesario contar con un plan de capacitación, el cual consiste en proporcionar los conocimientos y técnicas necesarias para el desarrollo de actividades en el manejo de inventarios. El desconocimiento de los métodos que se utilizan, así como los procedimientos que se deben seguir pueden ocasionar problemas para todo el proceso productivo.

Por ellos es necesario contar con una guía para la implementación de un plan de capacitación que busque proporcionar los conocimientos generales y específicos para el desarrollo de los procedimientos, así como la forma de cómo se dará la adaptación, integración y puesta en marcha, propiciando un clima adecuado para su desarrollo integral y de esa manera contribuir al logro de los objetivos de la institución y empleados con un mejor desempeño.

Se les dará a conocer la razón del proceso de implementación del modelo de inventarios ABC para la empresa, los objetivos, políticas, reglas, procedimientos para que se sientan inmersos en la institución y puedan contribuir para el logro de los fines del departamento.

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Se realizó un análisis del conocimiento en manejo y control de los inventarios con el personal del Departamento de Moldes. Con la interpretación de estos datos se confirmó el conocimiento del sistema de inventarios que maneja el personal.

Todo operario maneja un conocimiento estándar en el manejo de inventarios, es decir, todos saben que es todo lo que la empresa tiene en sus almacenes, dependiendo el departamento o el área en que se encuentre, pero no tiene conocimiento sobre un método o forma de manejar los equipos. Para llegar a esta conclusión fue necesario realizar un análisis de causa y efecto, el cual se presenta a continuación.

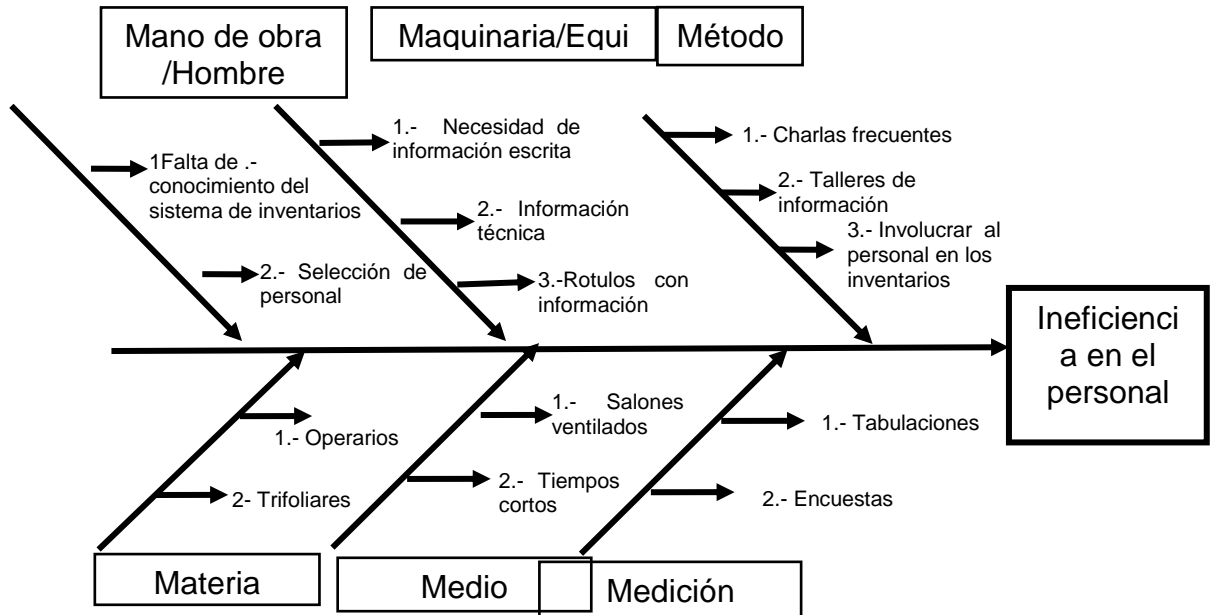
- Diagrama de Ishikawa

El diagrama Causa-Efecto o espina de pescado, ayudará al Departamento de Moldes a analizar las causas reales y potenciales que están generando la necesidad de un plan de capacitación y con base en esto saber cuáles son los efectos que sobre el personal.

Con estas causas se logrará debatir y saber cuál es el efecto que está generando sobre el departamento, esto para alcanzar el punto de análisis con el cual los encargados del área puedan ampliar su comprensión del problema.

Esta herramienta les permite una visualización de las razones, siendo estas principales o secundarias y con base en esto lograr la determinación de las decisiones a tomar y la puesta en marcha del plan capacitación.

Figura 25. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia

Con el análisis realizado con el diagrama de Ishikawa se determinaron las siguientes necesidades de capacitación, las cuales se presentan a continuación:

- Datos para la selección de personal
- Evaluaciones de desempeño de los operarios
- Capacidad, conocimientos y experiencia de los trabajadores
- Introducción de nuevos métodos de trabajo
- Planificación para vacantes o ascensos en un futuro
- Leyes y reglamentos que requieran entrenamiento

Al establecer un plan de capacitación, el primer paso consiste en coordinar las necesidades con objetivos de enseñanza muy claros. Al terminar el plan de capacitación sobre el modelo de inventarios, el equipo entrenado sabrá mantener y manejar el inventario sin ningún tipo de problema.

4.2. Justificación para la implementación del plan de capacitación

Por ello, la importancia de contar con una guía para implementar un plan de capacitación en la empresa permitirá al jefe del departamento desarrollar nuevas estrategias que permitan mejorar el cumplimiento de las funciones del personal, lograr eficiencia y competitividad, además de contar con un sistema de inventarios ordenado y con una secuencia dinámica, de manera que el empleado se interese, asimile y refuerce la información que se le está proporcionando.

Vigua es una empresa que tiene una gran trayectoria en el mercado guatemalteco, y cuenta con recurso humano con alto potencial pero debe mejorar en el desarrollo de sus capacidades y habilidades, por lo que se hizo necesario desarrollar un plan de capacitación para que se mejore el cumplimiento de las funciones del personal, lograr eficiencia y competitividad.

Se procedió a realizar una guía para establecer un plan estratégico y determinar la carencia de un proceso de capacitación sobre inventarios, enfocándose en lo siguiente:

- Inexistencia de un modelo de inventarios.
- Poco conocimiento individual sobre el manejo y control adecuado de un inventario.

4.3. Objetivos del plan de capacitación

A continuación se presenta los objetivos del plan de capacitación.

Tabla XXVIII. **Objetivos del plan de capacitación**

OBJETIVOS	
Generales	Desarrollar capacidades en el manejo y control de inventarios al personal del Departamento de Moldes.
Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar al personal la información que le permita conocer los procedimientos y los aspectos más relevantes acerca de la implementación, con el fin de asegurar su pronta adaptación, integración e identificación, de manera que contribuya al logro de objetivos. -Identificar los conocimientos que debe tener el personal en el área de trabajo. -Establecer niveles de eficiencia individual y rendimiento colectivo.

Fuente: elaboración propia.

4.4. Guía para la implementación de un plan de capacitación

A continuación se presenta las acciones preliminares.

Tabla XXIX. **Acciones preliminares**

FASE I: ACCIONES PRELIMINARES	
Sensibilizar, concientizar, capacitar al jefe de Departamento de Moldes, supervisor, y operarios sobre la guía para la implementación de un plan de capacitación. Informar sobre los beneficios, y la manera en que se desarrollará. Proveer de recursos materiales y financieros para llevarla a cabo. La persona responsable de llevar a cabo la implementación es el quien está desarrollando el proyecto.	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> -Sensibilizar al recurso humano con el propósito de que se sientan parte de la empresa y reconozcan la importancia al ser colaboradores de la misma. -Concientizar al recurso humano de tal manera que se asuma con responsabilidad el cumplimiento de las atribuciones del puesto. -Capacitar al personal para darles a conocer en que consiste el sistema de inventarios, las ventajas, desventajas y especialmente los beneficios que traerá a la empresa.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> -Concertar reuniones con el jefe del departamento para exponer la situación actual de la empresa. -Taller de concientización, sensibilización e involucramiento del personal en el desarrollo de la investigación.
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> -Apoyo expreso de la empresa. -Compromiso de apoyo mínimo en infraestructura y recursos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Diagnóstico o detección de necesidades**

FASE II: DIAGNÓSTICO O DETECCIÓN DE NECESIDADES	
Previo a diseñar el proyecto, se llevó a cabo un diagnóstico para recopilar información, identificar problemas y necesidades de la empresa.	
Objetivos	-Identificar con claridad la misión y las estrategias que se deben llevar a cabo con la implementación del sistema de inventarios.
Actividades	-Concretar entrevistas con el jefe del departamento de moldes para identificar los problemas y posibles causas del desempeño o rendimiento de los colaboradores. -Entrevistas individuales con los operarios y el supervisor.
Alcance	-Aproximación a las necesidades establecidas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Diseño de objetivos**

FASE III: DISEÑO DE OBJETIVOS	
Elaborar y planificar los procesos, para identificar los objetivos que se pretenden alcanzar con la implementación del sistema de Inventarios.	
Objetivos	-Identificar y establecer las metas que se pretenden alcanzar con la implementación del Sistema de Inventarios en la empresa. -Planificar los procesos para evaluar la intervención de la capacitación con base en los objetivos que se desean alcanzar y la duración del proyecto.
Actividades	-Elaborar un plan de trabajo del proyecto con base en los objetivos que se desean alcanzar, donde se incluirán el número de sesiones que se deberá llevar a cabo con cada operario. -Elaborar un plan de comunicación, en dónde se exponga en reuniones (tiempos de comida) nombre de la persona que se hará cargo del proyecto, y donde se pedirá al personal la participación para ser parte del logro de los objetivos.
Alcance	-Conocer los objetivos que se desean alcanzar con la implementación del plan de capacitación.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. Programa de capacitación

FASE IV: PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	
Se determinarán los contenidos, técnicas, programación, responsable y recursos.	
Objetivos	- Proponer un plan de capacitación para mejorar el desarrollo y capacidades del personal del Departamento de Moldes.
Actividades	--Entrega de trifoliales al personal sobre el nuevo sistema a implementar. -Capacitarles sobre la clasificación asignada a cada equipo de moldura. -La capacitación durará un mes. -La persona responsable del proyecto, será quien se encargue de la capacitación. -Se hará uso de recursos materiales, tecnológicos para llevar a cabo el plan de capacitación.
Alcance	-Cubre todo el personal del Departamento de Moldes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. Puesta en marcha

FASE V: PUESTA EN MARCHA	
Implementar todo lo que se ha diseñado.	
Objetivos	-Establecer los pasos que se deben llevar a cabo para poner en marcha la capacitación.
Actividades	--Desarrollo de sesiones, se deberán hacer como mínimo cuatro a ocho sesiones para obtener los resultados deseados. -Elaborar un plan de desarrollo con la serie de mejoras que cada empleado deberá cumplir para medir el éxito de la implementación del nuevo sistema.
Alcance	-Análisis de los cambios que ha generado la implementación del Sistema de Inventarios ABC.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Evaluación de resultados**

FASE VI: EVALUACIÓN DE RESULTADOS	
Presentar a la Alta Gerencia reportes durante y al final del proceso sobre los avances y resultados del proyecto.	
Objetivos	-Determinar las mejoras que se pueden hacer en el futuro, cómo continuar para apoyar la implementación, de forma que en cualquier momento se pueda demostrar el valor que proporciona a la empresa.
Actividades	-El encargado de la implementación deberá realizar y presentar los resultados al jefe del departamento de las pruebas realizadas a los operarios. -Crear una mesa de diálogo sobre los temas de capacitación.
Alcance	-Crear una instancia de devolución, información y participación sobre los resultados. -Estimular la autogestión grupal. -Redefinir estrategias ajustándolas a la realidad.

Fuente: elaboración propia.

4.5. Planificación de capacitación

En esta etapa del proyecto se realizaron talleres de capacitación dirigidos al personal administrativo y a los operarios; para llevar un óptimo control del inventario se tiene que contar con la colaboración de todo el personal. Las molduras hacen un recorrido por todo el taller para ser revisadas, preparadas y sean utilizadas en el Departamento de Producción. Esto indica que un descontrol en el proceso o la mala información pueden afectar los inventarios.

Tabla XXXV. **Hoja de control de capacitación**

Nombre de la actividad	Material necesario	Desarrollo de la actividad	Tiempo estimado

Fuente: elaboración propia.

4.5.1. Cantidad de personas a capacitar

Se requirió la participación de quince empleados que conforman el Departamento de Moldes.

Tres empleados del departamento administrativo

- Ingeniero
- Supervisor
- Encargado de almacén
- Doce operarios

4.5.2. Talleres de capacitación

Se llevó a cabo un taller de capacitación, para que todo el personal tuviera conocimientos sobre la utilización de un inventario, en el mismo se les informó de la nueva propuesta de la implementación del nuevo modelo de inventarios ABC. Y se dio la capacitación necesaria para hacer de su conocimiento el nuevo control del equipo disponible para la producción de envases de vidrio.

Se tomó la decisión de brindarles trifoliales con la información más importante del sistema de inventarios ABC para empezar a familiarizarlos con el sistema y que la implementación sea más efectiva.

Se les informó y capacitó en qué consiste la nueva herramienta que se aplicará en el departamento para que la puedan asociar sus tareas diarias.

Se tomó la decisión de efectuar visitas personalizadas en los horarios de almuerzo de los empleados, debido a que es muy difícil convocarles a reuniones generales con todo el personal; debido a que la planta trabaja las veinte y cuatro horas del día de todo el año y las jornadas de trabajo difieren una de otra.

4.6. Programación de capacitación

Las capacitaciones se realizaron en los tiempos de comida, durante aproximadamente media hora, se les entregará trifoliales informativos para que puedan leer y a su vez realizar preguntas sobre dicho sistema representado en el documento entregado.

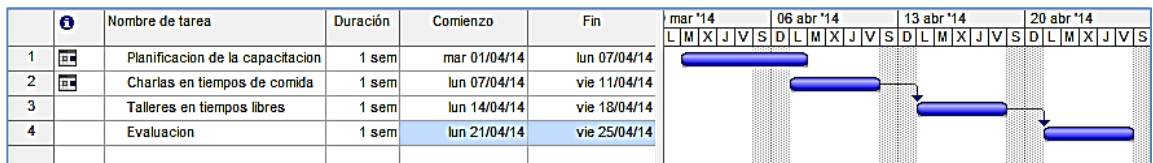
Tabla XXXVI. Programación de capacitación

Núm.	Actividad	Fecha(abril)	Responsable
1	Planificación de la capacitación	Semana 1	Desarrollador y jefe del departamento
2	Charlas en tiempos de comida	Semana 2	Desarrollador
3	Talleres en tiempos libres	Semana 3	Desarrollador
4	Evaluación	Semana 4	Desarrollador

Fuente: elaboración propia.

- Cronograma de actividades (diagrama de Gantt)

Figura 26. Diagrama de Gantt



Fuente: elaboración propia.

4.7. Evaluación de capacitación

Se utilizará un método diferente para evaluación del personal, todo esto, debido al inconveniente planteado anteriormente. Luego de haber entregado el trifoliar y que cada operario lo lea detenidamente, se realizará un debate entre los participantes para verificar a que grado se comprendió el tema y a su vez resolver todas las dudas que se presenten.

Al finalizar la capacitación se procedió a evaluar al personal sobre los conocimientos adquiridos del nuevo sistema a implementar.

Figura 27. Hoja de control de capacitación

VICAL GRUPO VIDRIERO CENTROAMERICANO

Evaluación de capacitación

Fecha de Realización	Turno	Nombre del empleado
	Diurno Nocturno	
		Código de empleado
Area Evaluada:	Implementación de modelo ABC	Nota:

A continuación se presenta una serie de preguntas, responda con sus propias palabras la respuesta que crea correcta.

1. ¿Qué es capacitación?

2. ¿Qué es un sistema de inventarios?

3. ¿Qué es una clasificación de inventarios?

4. Defina cada una de las letras del ABC.

Fuente: elaboración propia.

4.7.1. Tabulación de resultados

A continuación se presentan los pasos aplicados para detallar los resultados obtenidos en la evaluación realizada al personal del departamento.

- La técnica

Se utilizó un examen escrito para establecer el nivel de aprendizaje obtenido por parte del personal sobre el nuevo sistema de inventarios ABC.

- El Instrumento

Es el cuestionario conformado por cuatro preguntas directas. El cual fue dirigido a los operarios y personal administrativo que conforman el Departamento de Moldes.

- Procedimiento

Se realizó el examen a cada uno de los operarios del departamento en sus tiempos libres o en horario de almuerzo.

- Análisis de Resultados

Para el análisis de los resultados obtenidos en la prueba, se realizó una tabulación, tomando en cuenta la nota final de los operarios y representándolos gráficamente, utilizando la siguiente fórmula estadística:

$$\% = \frac{Fx100}{N}$$

% = porcentaje obtenido de la evaluación

F = cantidad de personas que aprobaron o reprobaron

100 = constante del tanto por ciento

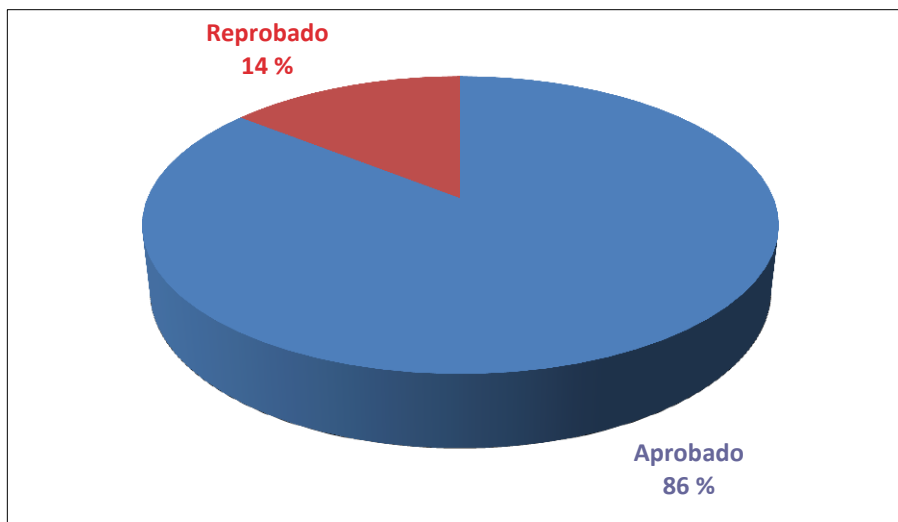
N = total de las personas evaluadas

Tabla XXXVII. **Evaluación de resultados I**

	Resultados	Porcentaje
Aprobado	12	86 %
Reprobado	2	14 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Evaluación de resultados**



Fuente: elaboración propia.

Como resultado de las evaluaciones se determinó que el 86 % de los empleados; es decir de catorce empleados doce de ellos se encuentran capacitados para iniciar con el proceso de implementación del nuevo sistema de inventarios. Mientras que el 14 %, es decir 2 de ellos no se encuentran

totalmente capacitados, considerando que se debió al poco tiempo con el que se contaba para llevar a cabo las reuniones informativas.

4.8. Costos

Para llevar a cabo la implementación del plan de capacitación al personal de la empresa Vigua, se requiere de una inversión inicial de \$1 800,00.

Para ello se realizó un presupuesto de los elementos que serán necesarios para llevarlo a cabo.

Tabla XXXVIII. **Evaluación de resultados II**

Recursos (Duración 4 semanas)	Costo Unitario (Por Persona)	Costo Total
1.Humanos		
Contratación de facilitador especializado en el área.	\$300,00	\$ 1 200,00
2.Materiales		
Rotafolio, útiles de oficina, trifoliales, papel, folletos.	\$ 100,00	\$ 400,00
3.Gastos de operación		
Refrigerios para personal	\$ 5,00	\$ 75,00
3.1.Hardware		
Computadora Cañonera - retroproyector	\$125,00	\$ 125,00
Presupuesto Total		\$ 1 800,00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El analizar el recorrido que realiza una moldura en todo su proceso productivo es muy importante, ya que brinda una visión clara y efectiva de los tiempos utilizados por cada una de las áreas por las cuales pasa un equipo antes de llegar a realizar su función a fabricación. Esto le brinda al personal una idea clara del período que lleva la preparación de cada uno de ellos, evitando algún tipo de atraso en las fechas estipuladas.
2. En todo proceso de implementación de un modelo en una empresa que maneja una gran cantidad de equipos disponibles, es necesario contar con inventarios actualizados y organizados en sus almacenes correspondientes. Para ello es necesario realizar un conteo por secciones, documentando e identificando las cantidades obtenidas y asignándoles un espacio específico para que sean ubicadas y almacenadas cuando no estén en algún proceso de fabricación.
3. Un logro muy importante, ha sido el resultado reflejado con el análisis realizado, conforme al uso y el deterioro en cada uno de los equipos que son utilizados por el departamento, logrando verificar como va decreciendo la vida útil con base en las cantidades de velas cortadas por cada una de las coronas utilizadas, a su vez, obteniendo una tendencia de compra en equipos nuevos los cuales serán necesarios cuando su antecesor sea catalogado como obsoleto.

4. Cuando se manejan inventarios con valores económicos tan importantes para una empresa es necesario mantenerlos en una constante rotación, evitando una saturación de equipos que no son necesarios para apoyar a disminuir los niveles de los costos de los mismos.
5. Los tiempos de entrega son la clave para ser más efectivos en el proceso productivo, para esto es necesario establecer indicadores que cumplan con los lineamientos justo a tiempo, ya que esto conlleva a evitar el manejo y compra en sus almacenes de equipos innecesarios para los planes de producción.
6. Con la clasificación e implementación de un sistema ABC en los equipos disponibles, es un paso importante para un mejor control y otorgar una organización muy certera en sus almacenes. Alcanzando niveles de entrega y respuesta considerablemente altos conforme a los planes de fabricación, ayudando a obtener una visión clara y efectiva de las debilidades con las que cuenta el Departamento de Moldes.
7. Se ha brindado la flexibilidad que va necesitar en cada uno de los equipos disponibles, contando con una proyección muy efectiva para los próximos años productivos la cual, va adaptándose a los cambios inesperados en los equipos solicitados en fabricación.

RECOMENDACIONES

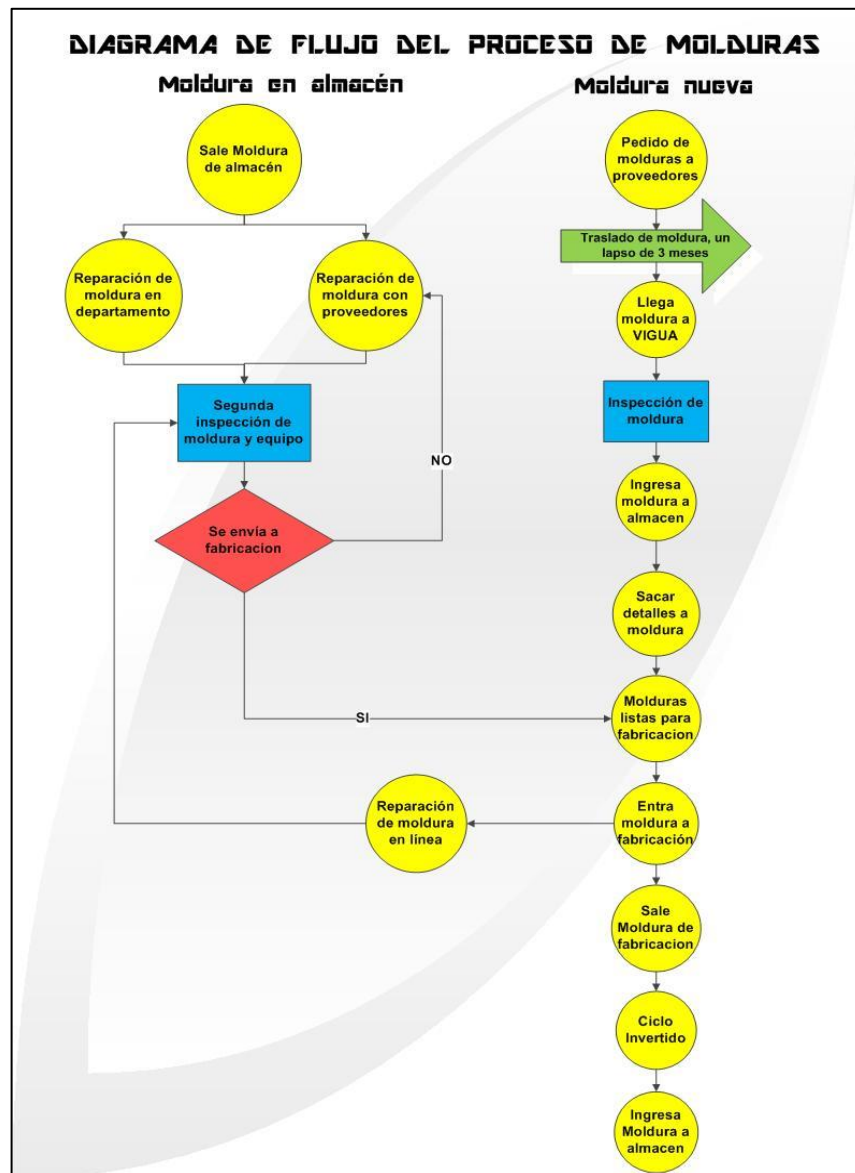
1. Establecer una rutina específica y estricta en la documentación y manejo de los equipos disponibles, asimismo, en las nuevas adquisiciones con las que cuente el departamento, esto para evitar que de nuevo se saturen sus almacenes de equipos obsoletos.
2. Se debe implementar un control muy certero en el sistema de inventarios, con verificaciones continuas de los niveles disponibles y manejar una marcada atención en los cambios generados, para contar con la exactitud de los registros manejados, al mismo tiempo que se deben evitar sobre pasar los niveles de *stock* disponibles.
3. Con el desarrollo del sistema de inventarios es necesario manejar de una forma ordenada y específica, los documentos en los cuales va quedando plasmado el historial de los ingresos a producción y el deterioro de la vida útil de los equipos utilizados, esto para evitar compras que no son necesarias y que generan un aumento en los niveles de los inventarios, recortando la asignación presupuestaria.
4. Brindar el apoyo necesario al personal del departamento, en la adaptación a la flexibilidad y clasificación del nuevo sistema de inventarios, esto genera un desarrollo más acelerado del proceso de implementación del nuevo sistema que se maneja.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁVILA GONZÁLEZ, Javier H. *Teoría de inventario y su aplicación*. México: Pax, 1967. 195 p.
2. DARÍO ARANGO, Martin. *Aplicación del modelo de inventario manejado por el vendedor en una empresa del sector alimentario colombiano*. Colombia: Revista EIA. Julio 2011, 12 p.
3. HUEZO ALVAREZ, Rigoberto. *Administración de los Inventarios*. El Salvador: Fepade, 2004. 183 p.
4. MOYA NAVARRO, Marco Javier. *Investigación de operaciones*. Costa Rica: Euned, 1999. 172 p.
5. OLIMPIA FUENTES, María. *Administración de compra y control de inventarios de materia prima en la empresa panificadora de la ciudad de San Miguel*. Salvador. Universidad de Oriente, 1993. 190 p.
6. TAYLOR James, KINNEAR Thomas. *Investigación de mercados*. USA: McGraw-Hill, 1994. 238 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Diagrama de recorrido de una moldura



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Trifoliar de capacitación

SISTEMA DE INVENTARIOS ABC

Es la relación detallada de bienes o pertenencias, a su vez, detallan las existencias y movimientos con una fecha específica conforme a lo que cuenta una empresa u organización.

También se le llama inventario a la documentación, ya sea cualitativa como cuantitativa de todas las cosas físicas que influyeron en los diferentes procesos en determinados lapsos de tiempo.

El control de inventarios se podría decir que son procesos para implementar procedimientos para bajar los costos totales de los inventarios.

Un control de inventarios son sistemas que una empresa implementa en sus operaciones de logística para el manejo, almacenamiento y distribución de sus equipos y productos.

La clasificación de inventarios ABC es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos (indicadores de importancia, tales como el "costo unitario" y el "volumen anual demandado").

El criterio en el cual se basan la mayoría de expertos en la materia es el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación son relativamente arbitrarios.

VICAL
GRUPO VIGORERO CENTROAMERICANO

La clasificación ABC esta conformada de la siguiente manera:

- ARTICULOS A: Los más importantes a los efectos del control.
- ARTICULOS B: Aquellos artículos de importancia secundaria.
- ARTICULOS C: Los de importancia reducida.

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Hoja de cambios

DESCRIPCIÓN		HOJA DE CAMBIOS										
		INGENIERIA INDUSTRIAL					DECORADO					
ITEM		DISEÑO #										
11		12		13		14		15		16		
VF-DC-18		PB-DC-8		VF-DC-7		EST		RA		L4		
1	PAQUETA	C-1279 - 40003924	C-1287 - 40003925	C-1408 - 40003943		C-2098 - 40004492		C-1278 - 40003938		C-1279 - 40003938		C-1902 - 40003977
	PAQUETA	SODIRA ESTERIDA 100 L. 1180033	398 ML VE 1180033	FANTA 12 OZ ALGERADA VERDE 1180033	76.37	FRONCAL 12 OZ INC. 1180038	400	RED ROCK 50 LT RET. 1180038	418	RED ROCK 50 LT RET. 1180038	418	COCACOLA 12 OZ OVERCOATING 1180038
	PAQUETA	185	92	912	76.37	400	418	418	418	418	418	211
	PAQUETA	80	92	92	76.37	89	89	89	89	89	89	92
	PAQUETA	8.5	3.4	4.5	242.48	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	1.7
	PAQUETA	113.53	52.98	76.37		13.584	13.584	13.584	13.584	13.584	13.584	08.415
	PAQUETA	CENTRO AMERICA	PANAMA	CENTRO AMERICA								
	PAQUETA	VILLALBA	QUERECARO NACIONAL A.A.	VILLALBA								
	PAQUETA	VF-CE - 8 - 66 - 6		VILLALBA								
	PAQUETA	113.53	52.98	76.37	242.48							
2	PAQUETA	C2140 - 40004352										C1902 - 40003896
	PAQUETA	SODIRA 750 ML										COCACOLA 12 OZ BOLD (OVERCOATING) 1180038
	PAQUETA	276										240
	PAQUETA	1.7 D										2.8 D
	PAQUETA	06:30 RA										32:00 DA
	PAQUETA	99.11			76.37							11-617
3	PAQUETA	C2125 - 40004261										
	PAQUETA	SUENO 586 ML (DRAINAGE)		PRUEBA C2591								
	PAQUETA	1.943										
	PAQUETA	VF-CE - 8 - 66 - 6		06:30 RA								PRUEBA C2591 DISEÑO 13-626
	PAQUETA	99.11		67.48	76.37							
4	PAQUETA	C2198 - 40004300										C1270 - 40003867
	PAQUETA	ANFORA SECO 375 ML										WOLFA 10 LITRO
	PAQUETA	352										225
	PAQUETA	1.7 D										2.8 D
	PAQUETA	06:30 RA										32:00 DA
	PAQUETA	90.85		67.48								11-520
5	PAQUETA	C2099 - 40003859										
	PAQUETA	KOLA REAL										
	PAQUETA	364 ML										
	PAQUETA	VF-CE - 18 - 66 - 6										
	PAQUETA	80.85		67.48								
6	PAQUETA	C2089 - 40003859										
	PAQUETA	KOLA REAL										
	PAQUETA	364 ML										
	PAQUETA	VF-DC - 18 - 57 - 5										
	PAQUETA	97.00		97.00								
7	PAQUETA	C2393 - 40004400										
	PAQUETA	CAPTAIN MORGAN 750 ML										
	PAQUETA	761										
	PAQUETA	4.1 D										
	PAQUETA	06:30 RA										
	PAQUETA	95.80		93.00								
8	PAQUETA	C2077 - 40004183										
	PAQUETA	ARMER 12 OZ FL RETORNABLE										
	PAQUETA	1793										
	PAQUETA	6.3 D										
	PAQUETA	06:30 RA										
	PAQUETA	93.00		76.00								
9	PAQUETA	C2052 - 40004183										
	PAQUETA	LONG NECK GAMMA 12 OZ ML										
	PAQUETA	1.993										
	PAQUETA	3.8 D										
	PAQUETA	VF-CE - 7 - 66 - 6										
	PAQUETA	95.00		95.00								
10	PAQUETA	C1540 - 40003879										
	PAQUETA	COCACOLA 8 LITRO OVERCOATING										
	PAQUETA	340										
	PAQUETA	8.7 D										
	PAQUETA	14:00 DA										
	PAQUETA	11-569										
11	PAQUETA	C1540 - 40003879										
	PAQUETA	COCACOLA 8 LITRO OVERCOATING										
	PAQUETA	340										
	PAQUETA	8.7 D										
	PAQUETA	14:00 DA										
	PAQUETA	11-569										
12	PAQUETA	C2052 - 40004183										
	PAQUETA	LONG NECK GAMMA 12 OZ ML										
	PAQUETA	1.993										
	PAQUETA	3.8 D										
	PAQUETA	VF-CE - 7 - 66 - 6										
	PAQUETA	95.00		95.00								
13	PAQUETA	C1540 - 40003879										
	PAQUETA	COCACOLA 8 LITRO OVERCOATING										
	PAQUETA	340										
	PAQUETA	8.7 D										
	PAQUETA	14:00 DA										
	PAQUETA	11-569										
14	PAQUETA	C2052 - 40004183										
	PAQUETA	LONG NECK GAMMA 12 OZ ML										
	PAQUETA	1.993										
	PAQUETA	3.8 D										
	PAQUETA	VF-CE - 7 - 66 - 6										
	PAQUETA	95.00		95.00								
15	PAQUETA	C1540 - 40003879										
	PAQUETA	COCACOLA 8 LITRO OVERCOATING										
	PAQUETA	340										
	PAQUETA	8.7 D										
	PAQUETA	14:00 DA										
	PAQUETA	11-569										
16	PAQUETA	C2052 - 40004183										
	PAQUETA	LONG NECK GAMMA 12 OZ ML										
	PAQUETA	1.993										
	PAQUETA	3.8 D										
	PAQUETA	VF-CE - 7 - 66 - 6										
	PAQUETA	95.00		95.00								
17	PAQUETA	C1540 - 40003879										
	PAQUETA	COCACOLA 8 LITRO OVERCOATING										
	PAQUETA	340										
	PAQUETA	8.7 D										
	PAQUETA	14:00 DA										
	PAQUETA	11-569										
18	PAQUETA	C2052 - 40004183										
	PAQUETA	LONG NECK GAMMA 12 OZ ML										
	PAQUETA	1.993										
	PAQUETA	3.8 D										
	PAQUETA	VF-CE - 7 - 66 - 6										
	PAQUETA	95.00		95.00								
19	PAQUETA	C1540 - 40003879										
	PAQUETA	COCACOLA 8 LITRO OVERCOATING										
	PAQUETA	340										
	PAQUETA	8.7 D										
	PAQUETA	14:00 DA										
	PAQUETA	11-569										
20	PAQUETA	C2052 - 40004183										
	PAQUETA	LONG NECK GAMMA 12 OZ ML										
	PAQUETA	1.993										
	PAQUETA	3.8 D										
	PAQUETA	VF-CE - 7 - 66 - 6										
	PAQUETA	95.00		95.00								
21	PAQUETA	C1540 - 40003879										
	PAQUETA	COCACOLA 8 LITRO OVERCOATING										
	PAQUETA	340										
	PAQUETA	8.7 D										
	PAQUETA	14:00 DA										
	PAQUETA	11-569										
22	PAQUETA	C2052 - 40004183										
	PAQUETA	LONG NECK GAMMA 12 OZ ML										
	PAQUETA	1.993										
	PAQUETA	3.8 D										
	PAQUETA	VF-CE - 7 - 66 - 6										
	PAQUETA	95.00		95.00								

