



**PLAN DE ESTRATEGIAS PARA LA
REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS
EN LA EMPRESA PRODENVASES
CROWN, S.A.**

Autor:
Robles Dilan

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PLAN DE ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS
EN LA EMPRESA PRODENVASES CROWN, S.A.**

Trabajo de Grado para Optar al Título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:
Robles Dilan
C.I.: 21.242.146
Tutor Académico: Ing. Dora Socorro

San Diego, Noviembre del 2017



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Dora Socorro, portador de la cédula de identidad N° 8.605.747, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s) Dilan Robles, portador(es) de la cédula de identidad N° 21.242.146, titulado **PLAN DE ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LA EMPRESA PRODENVASES CROWN, S.A.** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 10 días del mes de Noviembre del 2017.

Ing. Dora Socorro
C.I.: 8.605.747



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-I-001-2017-2

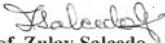
Valencia, 07 de Julio de 2017.

Ciudadano:
Robles Dilan
C.I. 21.242.146
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 2-2017 de fecha 07/07/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "PLAN DE ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LA EMPRESA PRODENVASES CROWN, S.A" Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Dora Socorro, C.I. 8.605.747 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,


Prof. Zulay Salcedo
Decana (E) de la Facultad de Ingeniería



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).

ZS/fr

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme permitido llegar a este logro, por ser mi guía, mi apoyo, mi luz en los caminos más oscuro y haberme llenado de fortaleza en los momentos difíciles.

Agradecido con la vida por haberme dado la dicha de conocer al final de mi carrera a un Ángel que llegó, para regalarme momentos únicos.

A mis Compañeros, por cada momento lleno de diversión y alegría y sin duda pertenecer a la promoción 36 de Ingeniería Industrial.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, principalmente;

A DIOS padre por darme la fortaleza en todo momento; llevándome por el mejor camino y demostrarme que cada meta se logra en el tiempo que él decide, su tiempo es infinitamente perfecto.

A mis padres quienes por ellos soy lo que soy, gracias por darme el don de la vida, educación, apoyo, consejos, amor y ayuda en los momentos incondicional; gracias por confiar en mí y ser mi mayor motivación.

A todos ellos gracias porque nunca dudaron que lograría este triunfo.

ÍNDICE GENERAL

	Pp
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN INFORMATIVO	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	8
1.3 Objetivos de la Investigación.....	8
1.3.1 Objetivos General.....	8
1.3.2 Objetivo Específicos.....	8
1.4 Justificación de la Investigación.....	9
1.5 Alcance.....	10
MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	11
2.2 Bases Teóricas.....	16
2.2.1 Lean Manufacturing.....	16
2.2.2 Desperdicio.....	18
2.2.3 Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo.....	20
2.2.4 Manejo de Materiales	21
2.2.5 ISO 9001:2008.....	22
2.2.6 El Enfoque a Procesos (ISO 9001:2008).....	23
2.2.7 Diagramas de Proceso.....	24

2.2.8 Tormenta de Ideas.....	25
2.2.9 Diagrama Causa-Efecto.....	26
2.2.10 Diagrama de Pareto.....	28
2.3 Definición de Términos Básicos.....	29

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de la Investigación.....	32
3.2 Diseño de la Investigación.....	32
3.3 Nivel de la Investigación.....	33
3.4 Población y Muestra.....	33
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	34
3.5.1 Observación Directa.....	34
3.5.2 Entrevista No Estructurada	35
3.5.3 Revisión Documental.....	36
3.6 Herramientas para el Análisis de Datos.....	36
3.7 Fases Metodológicas.....	36

RECURSOS

4.1 Fase I: Diagnosticar la situación actual en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodenvases Crown, S.A., identificando los factores críticos que generan desperdicios.....	40
4.2 Fase II: Analizar las causas que originan los defectos en los productos y por consiguiente las perdidas en la empresa.....	69
4.3 Fase III: Diseñar las estrategias que permita reducir los niveles de desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodenvases Crown, S.A.....	75
4.4 Fase IV: Evaluar la relación costo-beneficio de las estrategias propuestas.....	86

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	89
Recomendaciones.....	91

REFERENCIAS.....	93
-------------------------	-----------

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO

1. Período evaluado (junio a diciembre 2016).....	7
2. Resumen de las causas que generan los desperdicios en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.....	68
3. Descripción de las causas que generan desperdicios en el proceso de corte de lámina en la empresa Prodevases Crown, S.A.....	69
4. Desarrollo del Diagrama de Pareto.....	72
5. Plan que permita la reducción de desperdicios en la empresa Prodevases Crown, S.A.....	74
6. Costo (Operativo, Técnicos, Materiales, Humanos).....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA

1. Pasos para la realización de la tormenta de ideas.....	26
2. Diagrama de causa y efecto	27
3. Estructura general del diagrama de Pareto.....	28
4. Productos Elaborados en Prodevases Crown, S.A.....	41
5. Aluminio (Materia Prima).....	42
6. Lay-Out actual de la empresa Prodevases Crown, S.A.....	44
7. Proceso de embutido de la lámina de aluminio.....	45
8. Copas de aluminio de 3 5/8” de diámetro por 1 1/2” de altura.....	46
9. Prensa formadora del envase Standum “Bodymaker”.....	47
10. Proceso de corte con la máquina (Cizalla).....	47
11. Desperdicio de la lámina de aluminio (Estirilla).....	48
12. Envases Defectuosos.....	50
13. Máquina Paletizadora.....	50
14. Paletizado de los envases.....	51
15. Diagrama actual del proceso de fabricación de envases en Prodevases Crown, S.A.....	60
16. Desperdicios generados en el proceso de corte de envases de aluminio...	63
17. Tambores amontonados con envases defectuosos.....	64
18. Falta de identificación con el peso de las bobinas.....	65
19. Diagrama de causa-efecto.....	71
20. Tarjeta de Identificación de las Bobinas Propuesta.....	76

21. Colocación de las tarjetas de identificación en bobinas.....	77
22. Ubicación específica de las bobinas.....	78
23. Delimitación de los espacios físicos para la ubicación de las bobinas de aluminio.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA

24. Tope de metal a incorporar a la máquina cizalla.....	80
25. Cizalla Guillotina SIMAT.....	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico

1. Registro Histórico de % Desperdicio en el Proceso de Corte..... 67
2. Diagrama de Pareto de las causas encontradas..... 73

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PLAN DE ESTRATEGIAS QUE PERMITAN REDUCIR LOS NIVELES DE
DESPERDICIOS EN LA LÍNEA DE CORTE DE LÁMINAS
EN LA EMPRESA PRODENVASES CROWN, S.A.**

Autor:

Robles Dilan

Tutor Académico: Ing. Dora Socorro

Fecha: Noviembre 2017

RESUMEN INFORMATIVO

Actualmente la empresa Prodevases Crown, S.A., específicamente en el durante el proceso de fabricación de latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) y de un cuarto de galón (519 mm x 192,2), se ha detectado un aumento en los porcentajes de desperdicios que superan el 10% permitido por el Departamento de Producción. Esto conlleva a decir que, la empresa a dejando de percibir la cantidad total de Bs. 22.050.000 para el segundo semestres del año 2016 por productos no conformes. Por otro lado, se definió la investigación bajo los lineamientos de proyecto factible para lograr cumplir los objetivos planteados, ya que la misma representa una solución viable a la problemática observada, de igual forma, está apoyada con un diseño de campo con un nivel descriptivo. En el estudio se implementaran una serie de técnicas de recolección de información, orientadas de forma que puedan alcanzar los fines propuestos, entre las que se tienen: la observación directa, entrevista no estructurada y la revisión de documentos.

Descriptor: Línea de corte de lámina, desperdicios y plan estratégico.

INTRODUCCIÓN

Las industrias manufacturas tienden a generar desperdicios en comparación a una que no fabrique productos. Necesitan utilizar modelos que le permitan lograr minimizar en lo posible esos desperdicios, generando una condición óptima de rentabilidad en su proceso productivo basándose en un conjunto de operaciones efectivas necesarias y que cuyo proceso se debe fortalecer de manera continua para mantener su competitividad dentro del mercado.

En este caso Prodevases Crown, S.A., empresa que posee más de cuarenta (40) años de experiencia, encarga de la fabricación de envases metálicos y plásticos para diferentes líneas de productos alimenticios, industriales y otras opciones que requieren un empaque con la mejor presentación, preservación y protección. Sin embargo, en la actualidad durante el proceso de fabricación de latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) y de un cuarto de galón (519 mm x 192,2), se ha detectado un aumento en los porcentajes de desperdicios que superan el 10% permitido por el Departamento de Producción.

Por lo cual la Gerencia, se ha preocupado por no tener una solución factible, a la problemática delimitada en este caso en específico en la línea de corte de lámina, lo cual ha generado además, tiempo improductivo, incremento apreciable de los costos asociados a la calidad del producto. Es por ello, que se plantea elaborar un plan de estrategias que permita reducir los niveles de desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., utilizando herramientas de Ingeniería Industrial.

Por consiguiente, en la metodología de la investigación se utilizarán técnicas de recolección de datos primarios y secundarios, es decir, se realizarán observaciones y entrevistas no estructuradas, para poder tomar en cuenta la opinión de las personas que hacen vida en la empresa, para obtener datos confiables, así como el uso de una revisión documental que sirva de apoyo a la investigaciones, con la finalidad recopilar

información en la investigación. Para lograr el objetivo, este trabajo está estructurado de la siguiente forma:

En el Capítulo I, se describe como está comprendida la empresa, presentando en éste una breve reseña, además, se desarrollan el objetivo general y los objetivos específicos que son los que garantizarán el éxito de dicho trabajo, así como la justificación que sustenta el porqué de la investigación, de igual forma, se describen los alcances y limitaciones encontradas.

En el Capítulo II, pauta los antecedentes en los que se apoya la investigación, además, se muestran las bases teóricas donde se explican de la manera más conveniente los procesos que se desarrollan en el trabajo y posteriormente la definición de términos básicos.

En el Capítulo III, se expone el tipo, diseño y nivel de la investigación empleada, en ese sentido, se define las técnicas de recolección de información, así como la población y muestra, como también, las fases metodológicas que permiten el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Por último, en el Capítulo IV, los resultados, se identifica y analizan las causas raíz de la situación problema, y se proponen diversas estrategias de mejora con el fin de erradicarlas. Por último, se presentan las conclusiones de la investigación y las recomendaciones que se da a la empresa para la continuidad de los aportes de la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Las empresas de clase mundial reconocen como elemento indispensable de gestión la importancia de mantener una rentabilidad para asegurar un crecimiento constante de la compañía y lograr una compensación adecuada a sus inversionistas. Mientras que en esta época de globalización y de alta competitividad de productos o servicios, como lo es en el cambiante mundo actual empresarial, es necesario estar alerta a las exigencias del mercado, ello es de vital relevancia para asegurar el éxito de las empresas; pero lo más importante es tener un equipo de trabajo que cuente con las condiciones necesarias para poder llevar a cabo una máxima producción.

En ese mismo orden de ideas, las empresas buscan satisfacer las necesidades de sus clientes, brindando siempre la mejor calidad en sus productos y servicios, en innovación, variedad, durabilidad, excelencia, entre otros, con el fin de ser los pioneros en ventas y por consiguiente los número uno en el mercado. En la actualidad, las organizaciones han evolucionado notablemente en cuanto a su forma y ritmo de trabajo, con el fin de mantenerse en el mercado. Por eso están comprometidas al aprovechamiento de la materia prima y la mano de obra, coordinando, planificando y controlando las diversas actividades y procesos.

Sin embargo, el ritmo continuo de cambios técnicos, económicos y sociales han creado la necesidad de nuevas disposiciones organizativas, donde se puede definir el crecimiento de la planta y la reducción de problemas o causas y así mejorar el funcionamiento del proceso productivo. Es por ello, que en una organización, el desperdicio de material debe reducirse al mínimo posible, teniendo como meta cero, ya que si el mismo supera ciertos niveles reducirá el margen de ganancias y generará

pérdidas a la compañía, incrementará el costo de fabricación del producto y las ganancias serán mínimas, por lo que toda organización debe contar con los controles, normas y especificaciones que se apliquen rigurosamente, para así poder alcanzar esa meta.

Dentro de este ámbito, las empresa deben luchar contra los desperdicios, lo que implica que a través de la mejora continua de todos y cada uno de los procesos y actividades implicados en la gestión de la organización, deben lograr superarse de manera constante los niveles de perfección antes obtenidos, menos defectos, mayores niveles de productividad, menores costos, mejores niveles de satisfacción, mínimos tiempos de entrega y ciclos de diseño, son fundamentales hoy día para que las empresas puedan ser consideradas de Clase Mundial, y por tanto poder competir dentro de la economía globalizada.

Una empresa que no controla sus desperdicios, que no tiene noción de estos, y que por tanto no adopta medidas para prevenirlas o eliminar sus causas producirá productos y servicios de baja calidad y con altos costos. Esto implica que las empresas deben tener un conocimiento objetivo de los procesos que se realizan, que permitan evaluar las fortalezas y debilidades, para posteriormente, establecer las acciones correctivas.

Por otro lado, ante la crisis económica que afronta Venezuela y que ha convulsionado el sistema productivo, paralizando la actividad industrial en un porcentaje significativo, por lo que las pequeñas, medianas y grandes empresas están en la necesidad de hacer un mayor uso de sus recursos con el propósito de aumentar sus niveles de producción, calidad y competitividad. De igual forma, necesitan utilizar modelos que le permitan lograr erradicar o minimizar en lo posible los desperdicios, de modo que se logre generar la mayor cantidad de ganancia posible en sus procesos, basándose en un conjunto de operaciones efectivas.

Tal es el caso, de Prodevases Crown, S.A., empresa que posee más de cuarenta (40) años de experiencia, ella se encarga de la fabricación de envases metálicos y plásticos para diferentes líneas de productos alimenticios, industriales y otras

opciones que requieren un empaque con la mejor presentación, preservación y protección. Desarrolla sus productos, teniendo en cuenta que los envases son la primera impresión que recibe el consumidor frente a un producto, que deben llamar su atención en el punto de venta, despertar el interés y estimular su deseo de comprarlo.

Pertenece a la multinacional Crown, empresa líder en el mundo en la fabricación de envases metálicos e industriales y al Grupo Inversiones Mundial, dando una unidad estratégica en el negocio de envases, Tiene presencia en plantas ubicadas estratégicamente en Colombia (Medellín y Barranquilla), Ecuador (Guayaquil) y en Venezuela (Valencia), atendiendo mercados en crecimiento para estar siempre cerca de sus clientes.

En el 2004 Prodevases Crown, S.A., decide abrir una franquicia en Valencia Estado Carabobo, estableciendo su industria en la Av. Henry Ford Zona Industrial Sur II, Complejo Industrial Encoveca, Galpón 1; ya que en dicha empresa se fabrica solamente envases de un galón, y de un cuarto metálico de marca reconocida domino, esmalte y brillantes. Entre tanto que las Políticas con las que cuenta la empresa son:

- “Ofrecer un suministro oportuno, soportando la flexibilidad de planta, lo que permite responder demandas adicionales”.
- “Trabajar de la mano de los clientes, identificando necesidades y prestando un servicio que genera valor con una relación costo beneficio: soluciones de envases económicamente eficientes”.
- “Desarrollo de su negocio y productos: asesoría a sus nuevos proyectos y entrenamiento a su personal”
- “Capacitación: Prodevases Crown, S.A., soporta su proceso de envasado brindándole asistencia técnica en máquinas cerradoras, tapadoras y en procesos de llenado y esterilizado, para Prodevases Crown, S.A., la honestidad, y el respeto, la transparencia, la responsabilidad y el compromiso, hacen parte de los valores fundamentales”.

Por otro lado, las empresas con altos niveles de producción, buscan la forma de aprovechar el potencial productivo que las conforman para minimizar cualquier alteración de su capacidad productiva y así evitar que en algún momento cualquier factor externo pudiera contribuir con demoras o pérdidas de tiempos en sus procesos operativos, por lo que las organizaciones deben ser muy cuidadosas al momento de hacer cumplir cada una de las normas establecidas para contribuir con el buen desempeño de las actividades a realizar.

Para que esto se cumpla es necesario considerar que deben existir procedimientos adecuados que conduzcan a una buena planificación, todo a través del análisis y evaluación constante de cada uno de sus sistemas de producción, como también de los procedimientos y actividades que se llevan a cabo dentro de la empresa Prodevases Crown, S.A., dedicada a la fabricación de latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) y de un cuarto de galón (519 mm x 192,2).

La planta consta de una nómina de 81 trabajadores, entre empleados y personal de nómina diaria, actualmente la empresa se maneja con dos tipos de horario laborales principales: El horario del personal administrativo, de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m. y para personal obrero se maneja horario por turnos de lunes a viernes. Los turnos rotan semanalmente, el primer turno trabaja de 7:00 a.m. a 3:00 p.m., y el segundo turno de 3:00 p.m. a 11:00 p.m. Cada grupo trabaja en un turno durante los cinco (5) días de la semana.

No obstante, la empresa se ha caracterizado por mantener un enfoque industrial de mejoras de los procesos, sin embargo, la misma no escapa de la realidad del país, especialmente en el escenario actual, ya que se mueve en el mismo mercado venezolano, por lo que ha venido presentando una serie de cambios desde el punto de vista organizacional y todos esos cambios de alguna manera u otra requieren de un tiempo para estabilizar los procesos dentro de la organización.

Entre otros ha traído como efectos negativos en el proceso de corte de lámina, un aumento en los porcentajes de desperdicios que superan el 10% permitido por el Departamento de Producción. En relación con lo antes expuesto se seleccionó el

período de junio a diciembre de 2016 para evaluar su producción por mes reflejando los porcentajes de los desperdicios y cuyos resultados se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1 Período evaluado (junio a diciembre 2016)

LATAS DE PINTURAS DE UN GALÓN (1045 mm x 789 mm)							
MES/ AÑO	Unidades Producidos	Unidades Conformes	Unidades No Conformes	% Material Rechazado	Diferencia Respecto al Máximo (10%)	Pérdidas Bs. (No Conformes)	
2016	Junio	2.700	1.900	800	29,63	19,63	2.000.000,00
	Julio	3.100	2.350	750	24,19	14,19	1.875.000,00
	Agosto	3.500	2.600	900	25,71	15,71	2.250.000,00
	Septiembre	4.500	3.500	1.000	22,22	12,22	2.500.000,00
	Octubre	2.005	1.505	500	24,94	14,94	1.250.000,00
	Noviembre	4.300	3.350	950	22,09	12,09	2.375.000,00
	Diciembre	2.650	2.000	650	24,53	14,53	1.625.000,00
Total A	22.755	17.205	5.550	173,31	103,31	13.875.000,00	
LATAS DE PINTURAS DE UN CUARTO DE GALÓN (519 mm x 192,2)							
MES/ AÑO	Unidades Producidos	Unidades Conformes	Unidades No Conformes	% Material Rechazado	Diferencia Respecto al Máximo (10%)	Pérdidas Bs. (No Conformes)	
2016	Junio	2.100	1.450	650	30,95	20,95	812.500,00
	Julio	2.850	1.950	900	31,58	21,58	1.125.000,00
	Agosto	3.000	2.200	800	26,67	16,67	1.000.000,00
	Septiembre	4.500	3.560	940	20,89	10,89	1.175.000,00
	Octubre	3.500	2.500	1.000	28,57	18,57	1.250.000,00
	Noviembre	5.000	3.950	1.050	21,00	11,00	1.312.500,00
	Diciembre	4.800	3.600	1.200	25,00	15,00	1.500.000,00
Total B	20.750	15.260	6.540	184,66	114,66	8.175.000,00	
Total A+ B						22.050.000,00	

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2016).

Ante este panorama y analizando los costos por componentes incumplidos mensualmente (bolívares dejados de percibir por productos no conformes), para un total de 5.550 unidades en latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) y para latas de pinturas de un cuarto de galón (519 mm x 192,2) un total de 6.540 unidades,

lo que hace notable la falta de eficiencia de la empresa al detectar porcentajes de productos no conformes que superan el 10% permitido por el Departamento de Producción, situación que pone en riesgo el pago de pasivos de la empresa, es decir, que afecta la rentabilidad financiera y por ende su operatividad, dejando de percibir la cantidad total de Bs. 22.050.000 para el segundo semestre del año 2016.

Lo anteriormente antes descrito, trae como consecuencia, tiempo improductivo por el retrabajo, lo que afecta la productividad y fluidez de los procesos dentro de la empresa objeto de estudio, como también, incremento apreciable de los costos asociados a la calidad del producto. Por último, la empresa trabaja con los principios del “justo a tiempo” es decir únicamente lo que es necesario producir en consecuencia en el proceso de corte que se desea. Es por ello, que se plantea elaborar un plan de estrategias que permita reducir los niveles de desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodenvases Crown, S.A., utilizando herramientas de Ingeniería Industrial.

1.2 Formulación del Problema

Como consecuencia de lo antes mencionado se plantean las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las fallas que afectan directamente el proceso de corte de láminas en la empresa Prodenvases Crown, S.A.? y ¿De qué forma pueden ser mejorados los procesos de corte de láminas en la empresa Prodenvases Crown, S.A., para que se disminuya los niveles de desperdicios generados en el área de producción?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 General

Elaborar un plan de estrategias que permita reducir los niveles de desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodenvases Crown, S.A., utilizando herramientas de Ingeniería Industrial.

1.3.2 Específicos

1- Diagnosticar la situación actual en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodenvases Crown, S.A., identificando los factores críticos que generan desperdicios.

2- Analizar las causas que originan los defectos en los productos y por consiguiente las pérdidas en la empresa.

3- Diseñar las estrategias que permita reducir los niveles de desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

4- Evaluar la relación costo-beneficio de las estrategias propuestas.

1.4. Justificación de la Investigación

De esta manera se requiere mejorar los niveles de productividad de la organización Prodevases Crown, S.A., basándose en la evaluación preliminar de la utilización de la materia prima en el proceso de fabricación, con base en las variables que se deben controlar y en sus correspondientes instrucciones de trabajo, para una mejor utilización de la materia prima en cada uno de los productos, logrando con ello una reducción de costos de fabricación, reflejándose directamente en el mejoramiento del funcionamiento de la organización, en términos de productividad y competitividad.

La presente investigación se justifica desde el punto de vista práctico para la empresa, con la finalidad de dar solución a las fallas presentes en el proceso de corte de lámina, lo que permitirá la disminución en los desperdicios que conllevará a su vez a una reducción de los costos de fabricación, traducido esto en aumento de rentabilidad y ganancias para la empresa, mejorando así su nivel de funcionamiento.

Además, dicho estudio promoverá una serie de beneficios enfocados al mejor desempeño de actividades y la multiplicación de ganancias por producción, aumentando de forma considerable, el incentivo económico para los trabajadores, así como también para Prodevases Crown, S.A. De esta manera, este estudio, es un elemento clave para el avance industrial y puede ser aplicado en cualquier otra área que diagnostique las mismas características.

1.5 Alcance

En el desarrollo de esta investigación, se estudiaron únicamente las pérdidas por producto no conforme (Desperdicios) en el proceso de corte en la fabricación de latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) y para latas de pinturas de un cuarto de galón (519 mm x 192,2) en la empresa Prodevases Crown, S.A.; con la finalidad de

diseñar estrategias para la disminución de los niveles de desperdicios, sin tomar en cuenta la aplicación del estudio, ya que el mismo quedará a disposición de la planta, quienes consideraran su implementación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se describen las teorías que soportan la investigación, que guardan relación directa con la temática; para ello se presentan los antecedentes sobre trabajos de investigación que hacen referencia al tema desarrollado, también se establecen las bases teóricas que sustentan la investigación, las cuales permiten el entendimiento teórico y proporcionan los datos necesarios para el diseño de la propuesta e inclusive buscar nuevos instrumentos o métodos para analizar los resultados. Por último, se incluyen todas las definiciones o terminologías básicas relacionadas al tema y sitio donde se desarrolló trabajo de investigación.

2.1 Antecedentes de la Investigación

De acuerdo a lo anterior, para fortalecer la investigación y lograr en la misma un soporte fundamental en cada uno de los términos tratados, es necesario indagar sobre lo que se ha publicado referente al tema investigado, lo cuales según lo expuesto por Arias, F. (2012):

Esta sección se refiere a los estudios previos: trabajos y tesis de grado, trabajos de ascenso, artículos e informes científicos relacionados con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con nuestro proyecto, por lo que no deben confundirse con la historia del objeto en cuestión (p.102).

Lo que permite entonces hacer uso de las siguientes fuentes:

En primer lugar, Reyes y Carvajal (2014), en su trabajo de grado titulado: **“Plan de mejora para la reducción de desperdicio adicional en el proceso de impresión de plegadizas en una industria de artes gráficas de Cali-Colombia”**, cuyo proyecto presentado para optar al título de Ingeniero Industrial en la

Universidad de San Buena Aventura Cali, tuvo la finalidad de proponer diferentes métodos y alternativas que le permitan a la empresa reducir los costos de no calidad, y mejorar la generación de los pedidos con alto porcentaje de desperdicio no contemplado dentro del margen pactado por la empresa y sus clientes, cuyos costos ascendieron a 63.504,83\$.

Utilizando un tipo de investigación descriptivo con un enfoque cuantitativo, los autores utilizaron herramientas de recolección y análisis de datos, tales como la observación directa, la entrevista informal y la revisión documental y bibliográfica. De igual forma, se empleó un formato de levantamiento de información como instrumentos cualitativos adaptados de diferentes autores. Posteriormente, diseñaron el plan de mejora de acuerdo a las acciones propuestas, cuyos instrumentos aplicados permitieron identificar las oportunidades de mejora en el proceso de impresión de la empresa objeto de estudio, definiendo las acciones necesarias para eliminar las actividades que no aportan valor al producto, con el fin de generar beneficios tangibles para la empresa y el cliente final, cumpliendo con los requerimientos hechos por él e incrementar la competitividad, productividad y posicionamiento de la empresa.

El aporte que brinda éste trabajo especial de grado, a la investigación planteada se relaciona por los beneficios que se obtuvieron mediante el desarrollo metodológico y analítico de plan de mejoras, el cual permitió una reducción de los costos asociados al desperdicio adicional de 12.737,44\$, dejando apreciar la importancia sobre los procedimientos para la reducción de los desperdicios.

Asimismo, Baute y Hernández (2014), en su publicación de título: **“Propuesta de mejoras para la reducción de scrap, en la línea dos, del área de llenado de cuidado bucal, en la empresa Colgate Palmolive Venezuela.”**, trabajo especial de grado presentado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez (UJAP), cuyo objetivo general fue la propuesta de un plan de mejoras que conduzca a la disminución de material scrap en la línea dos, del área de llenado de cuidado bucal, para ello fue necesario realizar el diagnóstico y análisis del proceso

productivo, con el fin de identificar los elementos críticos y las causas promovían la generación de scrap.

Por otra parte, los autores desarrollaron el trabajo de investigación bajo la modalidad de proyecto factible, basado en una investigación de campo con un nivel descriptivo y documental. Acto seguido, los autores aplicaron de las técnicas de ingeniería industrial para el análisis de los datos que obtuvieron mediante la observación directa, la entrevista estructurada y revisión documental de la generación de scrap del área, las herramientas que utilizaron para complementar el análisis de proceso fueron la Tormenta de Ideas, el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto.

Posteriormente, los investigadores realizaron las propuestas que permitieron mejorar el proceso de cuidado bucal y la disminución de material scrap para finalmente realizar el análisis costo beneficio de las propuestas que plantearon, dando como resultado que la recuperación del capital basado en el costo de las propuestas sobre el ahorro que se obtuvo, fue menor al año luego de la implementación.

Este antecedente enlaza una serie de razones que dan soporte al desarrollo de la presente investigación, de modo que evidencia los beneficios que se obtienen con la aplicación de las propuestas para el mejoramiento de los procesos productivos mediante la aplicación de técnicas de recolección de datos como la observación directa, la entrevista estructurada y revisión documental.

Igualmente se observó la relevancia sobre el desarrollo de técnicas de análisis operacional y la aplicación de herramientas de ingeniería industrial y técnicas de solución de problemas, como la tormenta de ideas, Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto, para establecer la conexión entre los hallazgos encontrados y las posibles causas que generan la problemática.

Seguidamente se presenta el trabajo realizado por Fernández (2013) en su investigación titulada “**Estudio para la Disminución de Desperdicios Metálico en el Proceso Productivo de Sidetur Planta Valencia**”, la cual fue realizada en la Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM), para optar al título de Ingeniero Industrial. Por medio de esta investigación el autor determinó los factores que influían

en el incremento de desperdicio metálico en la fabricación de mallas electro soldadas y alambre trefilados en la empresa, lo cual estaba afectando el rendimiento y el índice de desperdicio acumulado, por ello, se planteó realizar estudio para disminución dichos desperdicio mediante la aplicación de metodologías de mejoramiento continuo para mejorar los niveles de eficiencia de la planta.

Por ello, la modalidad de la investigación se presentó como una investigación de campo, apoyándose en una investigación de tipo descriptiva. Planteándose tres fases: diagnosticar la situación actual del proceso productivo, analizar los defectos más relevantes detectados en el diagnóstico mediante las técnicas de tormentas de ideas, diagrama causa-efecto y los 5 ¿por qué? y presentar las posibles soluciones a la problemática basadas en la alternativa de mejoras planteadas.

Por lo que se propusieron las acciones correctivas, mediante el desarrollo de la propuesta de la investigación compuesta de (04) objetivos, los cuales fueron: realizar periódicamente cursos y talleres de los procesos productivos, reevaluar el incremento de producción, elaborar procedimiento de inspección en el área de enderezado y corte de alambres transversales utilizado en el área de malla electrosoldado, elaborar procedimiento para el aprovechamiento o recuperación del material dejado en los carretos.

Este trabajo es pertinente con la presente investigación, ya que aborda el análisis completo del proceso en la línea de producción, permitiendo discernir entre los tipos de desperdicios presentes cuales eran los que causaban mayor impacto en el proceso. Entonces, el aporte de este antecedente es que se relaciona con la investigación, dado que, en el desarrollo de ella se plantean algunas consideraciones importantes para la reducción de desperdicio metálico en la fabricación de mallas electro soldadas y alambre trefilados en la empresa, mediante técnicas como observación directa, la entrevista no estructurada, la revisión documental, apoyada en el diagrama de causa-efecto para identificar las causas que se presentan en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

Por último se presenta a Rodríguez, C. (2012), del Instituto Universitario

Politécnico Santiago Mariño (IUPSM), extensión Valencia, **“Propuesta de un plan de mejoras para reducción de residuos en el área de extrusión, mediante la utilización de herramientas de mejora continua,”**. Trabajo desarrollado para optar al título de Ingeniero Industrial. De esta manera, el estudio tuvo como objetivo principal proponer un plan de mejora, en el área de extrusión en la empresa C.A. Goodyear de Venezuela, enmarcándose en un estudio de campo, ya que se recolectaron los datos de forma directa de la realidad, sin manipular o controlar variable alguna; apoyada en la investigación descriptiva, ya que permitió conocer las características más relevantes y la forma en la cual las variables interactuaron dentro del problema.

Cabe destacar que, la investigación se estructuró en tres fases, en primer lugar se determinó a situación actual de las actividades realizadas que generan desperdicio, se analizaron las posibles causas que conllevan a esta situación, y finalmente se estructuró un plan de mejora, basado en herramientas de mejora continua, para la reducción de desperdicios en el área de extrusión, fundamentado en las oportunidades detectadas. Por lo que el plan se estructuró de la siguiente forma; creación de un procedimiento de calibración de balancines, estructuración de un plan de mantenimiento de la extrusora, establecimiento de parámetros y procedimientos para la calibración de molinos, establecimiento de procedimientos de control con los operadores de molinos, al nivel de capacidad del equipo, establecer un procedimiento para automatización y control de PH.

Este trabajo se relaciona con el presente, porque ambos buscan resolver problemas de producción, que estaban generando desperdicios en el área de producción, mediante la aplicación de nuevas técnicas de trabajo, la cual ayuden a solucionar los inconvenientes presentados. Además, es de gran utilidad ya que por medio de esta a través del marco teórico se adquieren los conocimientos y puntos principales que se deben tomar en cuenta al elaborar el presente trabajo.

2.2 Bases Teóricas

Según Rojas (2010), Las bases teóricas “comprenden un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado, esta sección puede dividirse en función de los tópicos que integran la temática tratada” (p.4). Para la elaboración del presente trabajo de grado, fue necesario seleccionar los textos para el levantamiento de la información, con el objetivo principal de presentar un marco referencial basado en el conocimiento de la ciencia, que permita situar el tema de estudio dentro de un marco de teorías

2.2.1 Lean Manufacturing

La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del sistema de producción de Toyota: William Edwards Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eiji Toyoda, entre otros. Para Villaseñor (2007), “La Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas la operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere” (p.19).

Por lo tanto, El Lean Manufacturing se compone de una serie de principios, conceptos y técnicas aplicables para eliminar el despilfarro y establecer un sistema de producción eficiente y más productiva, se puede decir también que es una filosofía que busca la mejora continua, y la eliminación de actividades en la organización reducir sus costos y mejorar los procesos. Esta filosofía involucra:

- Siempre empieza situándose en la posición del cliente.
- El cliente quiere valor: El producto-servicio adecuado, en el momento adecuado, en el lugar adecuado, con un precio adecuado y con una calidad perfecta. Aplicar esta separación al resto.
- Valor es el resultado de una serie de actividades o procesos: Diseño, producción, servicio a clientes externos y procesos de negocio para clientes internos.
- Cada proceso está formado por una serie de pasos que hay que dar según una secuencia adecuada y en el momento adecuado.

- Para maximizar el valor de los clientes, estos pasos tienen que darse con “cero” desperdicios (“Waste” en Inglés o el término “Muda” en Japonés).
- Para conseguir evitar los desperdicios es necesario que cada paso en el proceso de creación de valor sea capaz (consiga las tolerancias especificadas), esté disponible (no tenga paros) y flexible (capaz de adaptarse a los cambios en los requerimientos de los clientes).
 - Los pasos se tienen que ejecutar de manera nivelada (cantidades constantes de trabajo por periodo de tiempo) y pasando de forma rápida de un paso al siguiente en función de los requerimientos aguas abajo en la cadena de valor (pull). Esta es la forma de eliminar los 7 desperdicios identificados por Toyota.
 - Un proceso verdaderamente lean es un proceso que tiende a la perfección: Satisface de forma perfecta los deseos del cliente en cuanto a la percepción de valor y con “cero” desperdicios. El “lean Manufacturing” busca la perfección, que por supuesto, es inalcanzable.
 - Objetivos del “Lean”: Un mayor nivel de calidad, un coste menor y un Lead Time más corto.
 - Métodos generales: Just-in-time y Jidoka (Autonomatización).
 - Herramientas específicas: Kanban, poka-yoke, SMED,...etc.
 - Base: TPM, Heijunka (Nivelado), trabajo estandarizado y Kaizen.

Una organización “Lean” tiene que incluir todos estos elementos, cada uno de ellos no puede trabajar por separado. Es decir, se hace necesario utilizar los objetivos, los métodos, las herramientas y la base de forma combinada. Por ejemplo, un proceso no puede ser “capaz”, disponible o en flujo nivelado sin estándares de trabajo. Lean se considera una metodología de trabajo que permite trabajar sobre la cadena de valor del producto/servicio o de una familia de productos/servicios.

Una empresa que trabaja según los principios de lean, busca sistemáticamente conocer aquello que el cliente reconoce como valor añadido. Una vez hecho esto está dispuesto a pagar por ello, al tiempo que va eliminando aquellas operaciones / pasos del proceso que no generan valor.

2.2.2 Desperdicio

El concepto desperdicio que brindó Fujio Cho, va más allá del conocido como todo material que ya no sirve; a diferencia de este, el señor Cho lo define como cualquier cosa que la cantidad mínima de equipo, materiales, partes, espacio y tiempo del trabajador, que son absolutamente necesarios para agregar valor producto. Después de muchos años de trabajo, enfocados a la mejora continua, la compañía Toyota ha hecho la siguiente clasificación de desperdicios presentes en los procesos productivos.

- **Sobreproducción:** Este desperdicio implica inventarios de producto terminado, ya que se producen productos que no se requieren o están demandados por el cliente, debido a que no se cuenta con controles de producción eficientes, aprovechar al máximo la capacidad instalada en la línea de producción o bien porque la comunicación no es oportuna.
- **Demora:** Es común encontrar este tipo de desperdicio en una línea de producción al no tener un buen balanceo de la línea de producción o dicho de otra manera al tener diferentes tiempos del ciclo de operación entre las estaciones de trabajo provocando que se creen los llamado cuellos de botella entre las operaciones y los tiempos de operación terminen más pronto de los tiempos largos, obteniendo como resultado un tiempo de ocio en la operación rápida. También se puede detectar este desperdicio al no tener sincronía en la cadena de suministro al no estar en función de los requerimientos del cliente y la capacidad de producción provocando cortos de materia prima lo cual no permite tener los componentes que conforman el producto terminado. Este fenómeno hace que el flujo de materiales en el proceso sufra interrupciones teniendo como resultado una pobre utilización de la capacidad instalada en el proceso y sobre todo el incumplimiento de algún requerimiento de nuestro cliente.
- **Transportación:** Este desperdicio se detecta en los procesos que tienen las operaciones distribuidas de manera dispersa en el piso de producción y/o entre

departamentos, e incluso plantas, con un orden de secuencia de operación difícil de interpretar u observar a simple vista, en un escenario de este tipo el material es llevado y traído de una estación de trabajo a otra trasladándolo por cientos de metros e incluso por miles de metros en algunos casos, teniendo como resultado, una baja eficiencia en el tiempo de manufactura y en el servicio al cliente, así como una pobre rastreabilidad de las ordenes de producción originando en algunos casos problemas de calidad de los materiales que conformen una orden de trabajo.

- **Sobre-procesamiento:** El producto durante su manufactura es transformado de acuerdo a las condiciones establecidas en un contrato celebrado con el cliente en el cual se especifica bajo qué condiciones de operación se debe elaborar el producto y que características debe cumplir, al momento del desarrollo de una actividad de forma inadecuada o un mal diseño del producto, se tendrá como resultado un incremento de operaciones requeridas.
- **Inventario:** Desde el punto de vista "negocio," realmente el objetivo de la manufactura es producir "producto terminado," listo para venderse al cliente, sin embargo en los sistemas de manufactura tradicionales el inventario se mueve de manera lenta desde su estado primario, en proceso, e incluso en su fase final provocando que no se complete y se desarrolle el producto cuando el cliente lo requiere, teniendo como resultado un flujo pobre que hace que los inventarios crezcan al estancarse en las diversas fases del proceso provocando almacenes repletos de material en exceso, pies cuadrados utilizados en el almacenamiento en lugar de tener esas superficies trabajando en la manufactura de algún producto que agregue valor, volviéndose obsoleto, y en última instancia estancando el flujo de dinero.
- **Movimiento:** El recurso más valioso de los procesos productivos es la gente que trabaja en los diferentes niveles de la operación, sin embargo la falta de coordinación, definición y orden de las funciones de cada miembro del proceso hace que se desperdicie tiempo y movimientos en el traslado de una persona de un

punto a otro sin agregar valor al producto, esto nos da como resultado un tiempo de manufactura más grande de lo que realmente es.

- **Producto defectuoso:** Uno de los grandes objetivos de la manufactura esbelta es: hacer bien las cosas a la primera oportunidad, sin embargo en los procesos tradicionales o que están iniciando en la implementación de la manufactura esbelta, es común encontrar en los procesos de producción, estaciones de trabajo que producen fallas en el producto, es común observar que el resto de los centros de trabajo que le siguen, detengan su operación, ya sea para inspección o para retrabajo, generando la necesidad de utilizar más recursos productivos como horas hombre y a su vez un mayor desperdicio de producto terminado (scrap), Aumentando el costo de las operaciones y provocando tiempos muertos en el proceso.

2.2.3 Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo

Según Malakias, R. (2002), “para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes es necesario el control, la planeación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana, logrando así que se reduzcan costos, tiempo de paro de los equipos de trabajo”. De esta manera, para ejecutar lo expuesto anteriormente se hace una división de tres grandes tipos de mantenimiento:

- **Mantenimiento correctivo:** Es el conjunto de actividades de reparación y ajustes que se realizan cuando aparece el fallo. Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir los fallos y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.
- **Mantenimiento preventivo:** Es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones y calibraciones, entre otros, encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema.

- **Mantenimiento predictivo:** Es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo (monitorización) de un sistema, que permiten una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo. El mantenimiento predictivo se basa en el hecho de que la mayoría de los fallos se producen lentamente y previamente, en algunos casos, arrojan indicios evidentes de un futuro fallo, bien a simple vista, o bien mediante la monitorización, es decir, mediante la elección, medición y de algunos parámetros relevantes que representen el buen funcionamiento del equipo analizado. No obstante, es importante decir que, muchos expertos consideran a los dos últimos como uno, ya que la línea que los separa es muy sutil. Para efectos de este estudio se agrupan en un solo tipo (preventivo).

2.2.4 Manejo de Materiales

Para comenzar a formar un basamento documental para el estudio, es necesario la definición de Manejo de Materiales que según Gómez y Rachadell (2003):

Está relacionado con el suministro y almacenaje del material requerido para llevar a cabo la producción de un bien, mediante el uso del método correcto, de la cantidad exacta, en el lugar indicado, en el momento preciso, en la secuencia indicada, en las mejores condiciones y al mínimo costo posible (p. 43).

Los autores referidos indican que los fundamentos básicos del manejo de materiales son:

Materiales: Son aquellos productos, sustancias o cosas que son movidas, transportadas o físicamente reubicadas.

Movimientos: Se refiere a desplazamientos que realiza alguien y/o algo para el transporte de los materiales, utilizando si es necesario equipos, contenedores y/o personal calificado.

Métodos: Está relacionado con los procedimientos y sistemas de trabajo utilizados en el movimiento y almacenaje de los materiales. Del mismo modo, indican que los objetivos necesarios para un adecuado manejo de materiales son los siguientes:

- **Reducción de costos:** La eliminación del manejo innecesario y/o repetitivo, puede disminuir los costos de una operación, a través de la minimización de los desperdicios, lo que genera ahorros en cuanto a los equipos, mano de obra, tiempos de procesamiento, inventarios, entre otros. Reducción de la Mano de Obra: El sistema de manipulación de los materiales puede facilitar las operaciones referidas al mismo, evitando el excesivo esfuerzo manual y reduciendo la mano de obra a los niveles mínimos necesarios.
- **Incremento de la capacidad productiva:** El uso eficiente del espacio disponible para el almacenamiento y el tiempo de entrega de material al proceso puede disminuir el tiempo de ciclo total de un producto, lo que trae como consecuencia el incremento de la capacidad productiva de la planta.
- **Mejora de los procesos de servicio al cliente:** Un eficiente manejo de materiales brinda una mayor seguridad al cliente en cuanto al tiempo de entrega y calidad de los suministros.
- **Mayor productividad:** Una empresa se hace más competitiva al lograr aumentar la productividad de los operarios/empleados y maquinarias minimizando todos los desperdicios, entre los cuales destaca el manejo de materiales.

2.2.5 ISO 9001:2008

La norma ISO 9001:20 no es más que un documento que establece requisitos para la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, y que pertenece a la familia ISO 9000 la cual es un conjunto de normas que representa un consenso internacional en Buenas Prácticas de Gestión con el objetivo de que una organización pueda entregar productos y servicios que satisfagan los requisitos de calidad de los clientes. La familia de normas ISO 9000 se divide en tres, como se indica a continuación:

- Requisitos para un SGC.
- Norma certificable ISO 9000: 2005.
- Fundamentos y vocabulario ISO 9004: 2009.
- Guía para la gestión del éxito sostenido.

La Norma Internacional ISO 9001:2015 promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para mejorar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente. La cláusula 4.4 de ISO 9001:2015 incluye requisitos específicos que se consideran esenciales para la adopción de un enfoque basado en procesos.

2.2.6 El Enfoque a Procesos (ISO 9001:2015)

La ISO 9001:2015 se basa en un modelo enfocado a procesos en el cual la organización debe determinar estos procesos y gestionarlos de manera sistemática. En el enfoque de proceso se aplica la definición sistemática y la gestión de los procesos, así como sus interacciones, con el fin de lograr los resultados previstos de acuerdo con la política de calidad y la dirección estratégica de la organización. La gestión de los procesos y el sistema en su conjunto pueden ser logrados mediante la metodología (PDCA) "Planificar-Hacer-Verificar-Actuar", con un enfoque global sobre el "pensamiento basado en el riesgo ", para prevenir "resultados no deseables".

Cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de calidad, el enfoque de procesos garantiza:

- a) La consistente comprensión y cumplimiento de los requisitos.
- b) La consideración de los procesos en términos de valor agregado.
- c) El logro de un desempeño eficaz del proceso.
- d) Mejora de los procesos, mediante en la evaluación de datos e información.

El Ciclo Planear – Hacer – Verificar – Actuar: La nueva versión ISO 9001:2015 destaca el ciclo PHVA. A pesar de que se utilizó en la versión anterior, ahora se encuentra en una cláusula separada.

Pensamiento basado en el riesgo: El pensamiento basado en el riesgo es un nuevo requisito de la nueva versión de la Norma Internacional ISO 9001:2015. Esta cláusula explica los términos "pensamiento basado en el riesgo ", "riesgo" y la razón de ser detrás de ellos; y hace referencia a la norma ISO 31000 (ISO 31000, en su versión

2009, provee principios y directrices generales para la gestión del riesgo. ISO 31000: 2009 puede ser utilizada por cualquier empresa pública o privada, asociación, grupo o individuo. Por lo tanto, la norma ISO 31000: 2009 no es específica para una industria o sector).

2.2.7 Diagramas de Proceso


Burgos (2012) define el “Diagrama de Proceso como la representación geográfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tiene lugar durante un proceso y comprende información considerada necesaria para el análisis como son: tiempos, cantidades y distancias recorridas”. (p. 40).


En general el diagrama de proceso contiene considerablemente más información y más detalles por lo tanto es apropiado para representar un solo componente del ensamble a la vez. Existen dos tipos de Diagrama de Proceso:


- El tipo Material describe el proceso en términos de los eventos que se suceden sobre el material. La descripción se hace por lo general en voz pasiva.
- El tipo Hombre describe el proceso en términos de las actividades que realiza el hombre. Es una descripción en voz activa.


En el diagrama no se sigue a un solo hombre, o a un solo material en particular, sino en general a los hombres y a los materiales que intervienen en el proceso. Mientras que en la misma se usan la siguiente simbología para la construcción del diagrama, las cuales son:


○ **Operación:** Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto, cuando dicho objeto es montado junto con otro, o es desmontado de otro objeto y cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad. También cuando se da o se recibe información, se traza un plan o se hace un cálculo. El símbolo utilizado para la operación es un círculo.

 **Inspección:** Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad. El símbolo de la inspección es un cuadrado.

 **Transporte:** Sucede cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dicho traslado forma parte de una operación o es realizado por el operario en su sitio de trabajo durante una operación o una inspección. El símbolo del traslado es una flecha.

 **Almacenaje:** Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no Autorizado. Para que el objeto pueda ser sacado de este almacenaje, es necesario una orden. El símbolo del almacenaje es un triángulo con sus vértices hacia abajo.

 **Demora:** Se origina cuando las condiciones excepto aquellas que cambian intencionalmente las características físicas o químicas del material, nos permiten la inmediata realización de la siguiente acción planificada. El símbolo de demora es una letra de mayúscula.

 **Actividades Combinadas:** Para indicar actividades realizadas conjuntamente, se cambian sus símbolos.

2.2.8 Tormenta de Ideas

Según Gutiérrez (1997), las sesiones de lluvia o tormenta de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para los equipos de calidad de cualquier nivel, pues permite la reflexión y crea conciencia sobre un problema sobre una base de igualdad. Las sesiones de lluvia de ideas se rigen por los siguientes pasos:

- Primero se identifica el tema o problema sobre el que se van a aportar las ideas.
- Cada participante en la sesión debe hacer una lista por escrito de ideas sobre el tema (una lista de posibles causas si está analizando un problema).
- Los participantes se acomodan de preferencia en forma circular y se turnan para leer una idea de su lista cada vez.

- Una vez leídos todos los puntos, el moderador pregunta a cada persona, por turnos, si tienen puntos adicionales que comentar. Este proceso continúa hasta que se agotan las ideas.
- En ese momento se tiene una lista básica de ideas sobre el problema o tema.

Si el propósito era generar dichas ideas, en esa etapa termina la sesión. Las mismas sirvieron luego de apoyo para la construcción del diagrama de causa efecto (Ver Figura 1).



Figura 1: Pasos para la realización de la tormenta de ideas.
Fuente: Gutiérrez (1997).

2.2.9 Diagrama Causa-Efecto

De acuerdo a Martínez Ferreira (2005), el diagrama Causa- Efecto “es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema”. (p.54). Se conoce también como diagrama de Ishikawa por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa en 1943, o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa. El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y posteriormente a analizarlas. Se le llama Espina de Pescado por la forma en que van colocado cada una de las causas y razones que a entender originan el problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con la demás razones que inciden en el origen del problema.

En algunas oportunidades son causas independiente y en otras, existe una íntima relación entre las que pueden estar actuando en cadena. La mejor manera de identificar

problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de acuerdo en que se esté trabajando y lograr que todos los participantes hayan enunciado sus sugerencias. Dichas sugerencias expresadas por las personas, se colocaran en diversos lugares. El resultado obtenido será un diagrama en forma de espina de Ishikawa. Las causas se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, maquinas, métodos, materiales y entorno; en algunos casos, estas causas se pueden desglosar en otros componentes más simples. El problema principal que se desea analizar, se debe colocar en un rectángulo en el extremo derecho del diagrama para visualizarlo con facilidad, tal como se muestra la Figura 2.

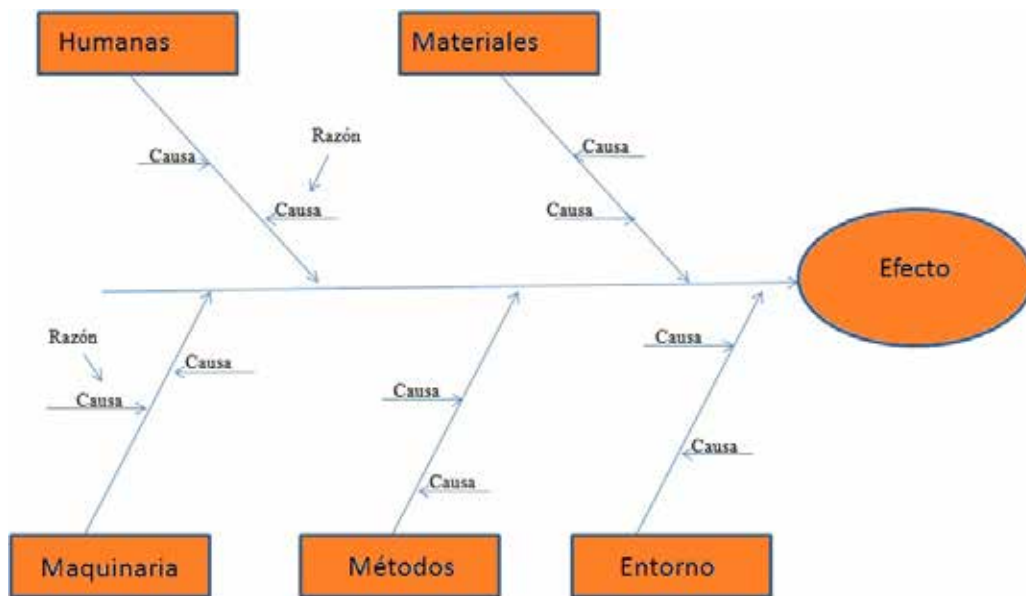


Figura 2: Diagrama de Causa y Efecto.

Fuente: Hernández, C (2016).

2.2.10 Diagrama de Pareto

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es

inevitable en cualquier sociedad. Posteriormente, el Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla del 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, se puede decir que el 20% de las causas resuelvan el 80% del problema y el 80% de las causa resuelven el 20% del problema.

Por consiguiente, Domenech (2012), afirma que el Diagrama de Pareto “es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar”. (p.36). En la Figura 3, se puede apreciar de forma general la estructura del Diagrama de Pareto.

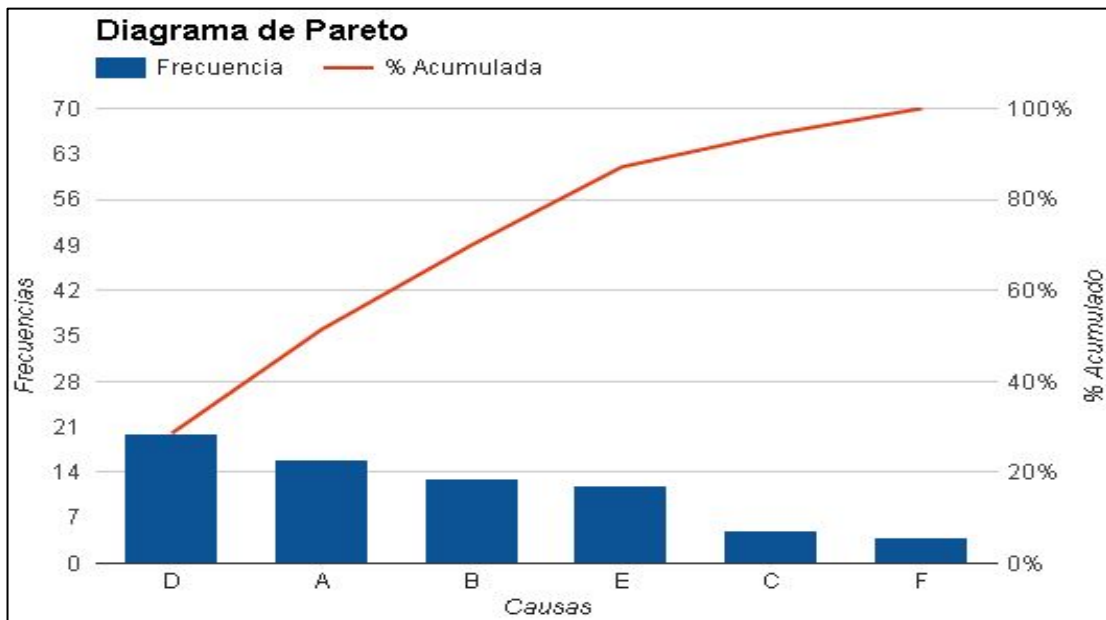


Figura 3: Estructura general del Diagrama de Pareto.

Fuente: Hernández, C (2016).

2.3 Definición de Términos Básicos

- **Alambre:** Hilo delgado que se obtiene por estiramiento de los metales de acuerdo con la propiedad de ductilidad que poseen los mismos. Los principales metales para la producción de alambre son: cobre, aluminio, hierro, latón, plata, entre otros.

- **Alambrón:** Producto de sección transversal circular que se obtiene por laminación en caliente. Se produce en rollos y está destinado a la trefilación en frío para la fabricación de alambres desnudos en distintos diámetros.
- **Aluminio:** Metal no ferromagnético con alta conductividad eléctrica y de calor, que se mecaniza con facilidad.
- **Bobina:** Herramienta de almacenaje de alambres que posee un tambor cilíndrico en el medio de forma horizontal que sirve para enrollar los alambres sobre él.
- **Cableado:** Proceso por el cual se reúnen varios hilos de secciones transversales pequeñas, con el fin formar un conductor de calibre mayor. El propósito de este proceso es adquirir mayor flexibilidad en los conductores de gran calibre, lo cual hace más fácil su posterior utilización.
- **Capas:** Película o conformación de una serie de hilos que cubren al hilo central o demás capas del conductor. Las capas van aumentando su número de hilos de seis en seis (6, 12, 18, 24), todo esto con la finalidad de aumentar la conductividad eléctrica, brindar mayor flexibilidad al cable y conservar mayor la energía.
- **Esterillas:** Es todo aquel material restante o de desecho que se encuentra en un proceso productivo.
- **Estirilla:** Es todo aquel material restante o de desecho que se encuentra en un proceso productivo.
- **Máquina:** Es un conjunto de piezas o elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado.
- **Mejoras:** Adelantar, incrementar, modo más conveniente de manejar algo.
- **Métodos:** Termino utilizado para asignar la técnica empleada para realizar una operación.

- **Movimiento:** Innesarios o ineficientes hechos por los trabajadores. Involucra uso inadecuado de equipo, métodos de trabajo poco efectivos o deficiencias de arreglo del lugar de trabajo.
- **Producción de productos defectuoso:** El producto final no cumple los requerimientos de calidad. Podría conducir a re-trabajos, introducción de material innecesario por resanes. Debido a diseños y especificaciones pobres, carencia de planeación y control, falta de coherencia entre el diseño y la producción.
- **Productividad:** Es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos.
- **Recorrido: (R)** puede definirse como las actividades realizadas durante el proceso y el orden de secuencia de las operaciones, las máquinas y las instalaciones necesarias dependerán de las operaciones elegidas para modificar la configuración o las características de los materiales.
- **Sobreproducción:** Una cantidad mayor que la requerida o antes de tiempo. Incluye desperdicios de materiales, horas de trabajo o uso de equipo. Produce inventarios de productos sin terminar o aún su pérdida.
- **Tiempo de espera:** Largas distancias entre la máquina y el material, a través de un transporte ineficiente o en mal estado que hace que la maquina deje de funcionar para esperar que le llegue el material o también un Lay out mal diseñado.
- **Transporte:** En el movimiento interno de material. Excesivo manipuleo. Uso de equipo inadecuado. Recorridos deficientes. Producto de un pobre trazado y carencia de planeación. Se pierden horas de trabajo, energía, espacio y de material durante el transporte.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es el apartado del trabajo donde se expone la manera como se va a realizar el estudio, los pasos para realizarlo y su método. Para Arias, F. (2012) “La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el "cómo" se realizará el estudio para responder al problema planteado” (p.110).

3.1 Tipo de Investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio en cuestión, el mismo está enmarcado dentro de la modalidad de un Proyecto Factible, el cual es aquel proyecto que, por sus características, pueden materializarse para brindar solución a determinados problemas. Esto quiere decir que los proyectos factibles son viables y permiten satisfacer una necesidad concreta, detectada tras un análisis previo.

De manera similar, las definiciones dadas por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2010) sintetizan que el proyecto factible:

Consistirá en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto factible debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades (p. 21).

3.2 Diseño de la Investigación

Esta investigación se basa en un diseño de campo, debido a que el proceso de recolección de datos es directamente realizado donde ocurren los hechos o manifestaciones, sin manipular o controlar las variables.

Martínez, N. (2004) expone que:

Una Investigación es de campo si el análisis sistemático de problemas en la realidad, en donde los datos de interés son recogidos de la realidad; en este sentido, se trata de investigaciones que parten de datos originales o primarios. También pueden aceptarse estudios sobre datos censales o muestrales no recogidos por el estudiante, siempre y cuando se utilicen los registros originales con los datos no agregados; o cuando se trate de estudios que impliquen la construcción o uso de series históricas y, en general, la recolección y organización de datos publicados para su análisis mediante procedimientos estadísticos, modelos matemáticos, econométricos o de otro tipo (p.72).

3.3 Nivel de la Investigación

De acuerdo a su nivel investigativo, se considera descriptiva, ya que en ella se interpretaron realidades y hechos particulares sobre la naturaleza, comportamiento o proceso de algún fenómeno. Al respecto, Arias, F. (2012) menciona que la investigación descriptiva:

Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (p.24).

Además, debido a su estrategia metodológica, la investigación se considera de tipo documental porque que se observaran y reflexionaran sobre las realidades actuales basándose en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos. Por su parte Arias, F. (2006). En su obra titulada “El Proyecto de Investigación” señala que “es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos”. (p.78).

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Toda investigación debe ser transparente, así como estar sujeta a crítica y réplica, y este ejercicio solamente es posible, delimitando con claridad la población estudiada y haciendo explícito el proceso de selección de su muestra. De modo que, se entiende

por población todo el conjunto finito o infinito de elementos, personas o cosas de las cuales se desea obtener información y que generalmente son inaccesibles.

Por su parte, Arias, (2012) define a la población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.81). En este sentido, la población se basa en las cuatro (04) líneas de producción de la empresa Prodevases Crown, S.A.

3.4.2 Muestra

En este sentido, para la selección de la muestra se utiliza el muestreo no probabilístico intencional, que según Sampieri, (2014), es “la técnica de selección de los elementos con base en criterios o juicios preestablecido por el investigador” (p.85). Atendiendo a este concepto, la muestra está representada por el personal de la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., en donde se detectó un aumento en los productos no conformes, en latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) para un total de 5.550 unidades y para latas de pinturas de un cuarto de galón (519 mm x 192,2) un total de 6.540 unidades, obtenidos en el período evaluado (junio a diciembre 2016).

3.5 Técnicas de Recolección de Datos

Según Stracuzzi y Pestana (2012) estas “son las distintas formas o maneras de obtener la información. Para el acopio de los datos se utilizan técnicas como observación, entrevista, encuesta, pruebas, entre otras” (p.115).

De acuerdo a lo anterior, en función de los objetivos de la presente investigación, en la cual es elaborar un plan de estrategias que permita reducir los niveles de desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., que está bajo la modalidad de proyecto factible, se implementarán una serie de técnicas de recolección de información, orientadas de forma que puedan alcanzar los fines propuestos.

De esta manera, dada la naturaleza del proyecto y acorde a los datos que se requieren analizar, se utilizarán las técnicas de investigación, las mismas permitirán

abordar y desarrollar los requisitos para el diagnóstico del estudio; a continuación se detallan las técnicas a utilizar en la investigación:

3.5.1 La Observación Directa

La técnica de observación directa es aquella en la cual el investigador recopila información mediante el uso de su propia observación y perspectiva. Por su parte, Arias, F. (2012) la define como “una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p.69).

Para efectos de la investigación, la técnica de observación directa se aplica directamente al proceso de corte de lámina, siendo de forma no estructurada debido a que se ejecutará en base a los objetivos de la investigación pero sin disponer de una guía prediseñada que especifique los aspectos a ser observados y a su vez, fue una observación participante ya que el investigador pasa a formar parte de la comunidad o medio donde se desarrolla el estudio. Todo esto realizado mediante la utilización de instrumentos de recolección de datos como una libreta de campo y una cámara fotográfica para visualizar y evidenciar aquellos elementos relevantes para la investigación.

3.5.2 La Entrevista No Estructurada

La entrevista es una técnica que permite obtener datos mediante un diálogo que se realiza entre el entrevistador, que generalmente es el investigador y el entrevistado, el cual está inmerso en el entorno donde se desarrolla el estudio, con la intención de obtener información valiosa que posea este último.

Sabino, C. (2007), comenta que, de un modo general, “Una entrevista no estructurada o no formalizada es aquella en que existe un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas y las respuestas”. (p.63). Es la modalidad que se reduce a una simple conversación sobre el tema en estudio la Entrevista No Estructurada se realiza al personal de la línea de corte de lámina de la empresa Prodenvas Crown, S.A., en donde se detectó un aumento en los productos no

conformes, en latas de pinturas de un galón y de un cuarto de galón, quienes proporcionaron la información planteada con el objetivo de llegar a una solución eficiente.

3.5.3 La Revisión de Documentos

Según Arias, F. (2012), la Revisión Documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. (p.55).

Esta técnica está enfocada en determinar las características de los formatos utilizados en la empresa Prodenvas Crown, S.A., así como la entrada de datos, salida de información, los fines para los cuales fueron diseñados; uso y frecuencia de emisión de los mismos; la revisión de los documentos puede efectuarse al comienzo de la investigación, y servirán de base para comparar las operaciones actuales.

3.6 Herramientas para el Análisis de Datos

Con respecto al cumplimiento de las fases que se proponen desarrollar en la metodología de la investigación, se utilizan ciertas herramientas que permitieran elaborar modelos gráficos referente a los datos obtenidos a través de las observaciones, entrevistas, y documentación bibliográfica revisada.

Entre las técnicas de análisis de datos aplicados, se encuentra el uso de la tormenta de ideas, donde surgirán los planteamientos sobre el problema investigado, para luego ser plasmados a través del uso del diagrama de causa-efecto para identificar las causas principales que caracterizan el problema según la información obtenida y el diagrama de Pareto, el cual se utiliza para comprender el impacto que poseen cada una de las causas principales encontradas en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodenvas Crown, S.A.

3.7 Fases Metodológicas

De esta forma, se establecerán las siguientes fases metodológicas para el desarrollo de la presente investigación:

Fase I: Diagnosticar la situación actual en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., identificando los factores críticos que generan desperdicios.

En esta fase se conoció la situación actual, para lo cual se utilizó la implementación de herramientas de recolección de datos como lo son la observación directa, entrevista no estructurada y la revisión de documentos pertinentes. Para la ejecución de la observación directa, se utilizó cuadernos de notas y dispositivos digitales para almacenar la información, al mismo tiempo también se empleó una cámara fotográfica para captar el proceso visualmente.

Seguidamente, se procedió a aplicar las herramientas de lluvia de ideas y las entrevistas no estructuradas en el área al personal inmerso en el proceso, entre estos supervisores y operadores, dichas entrevistas se realizan de manera individual, permitiendo conocer así las posibles debilidades que presenta el proceso de producción.

Del mismo modo, se revisó la información disponible y pertinente en la empresa sobre los excedentes presentes en las latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) y de un cuarto de galón (519 mm x 192,2). Finalmente, se realizó el análisis del proceso de corte de lámina, a fin de evaluar las condiciones y a su vez, los métodos de trabajo actuales que se desarrollan diariamente en la planta.

Fase II: Analizar las causas que originan los defectos en los productos y por consiguiente las pérdidas en la empresa.

En esta fase se analizaron las causas encontradas en el diagnóstico y que generaban los defectos en los productos, de modo que se pudieron identificar cuáles son las principales causas que generan el problema.

Es por ello que, su desarrollo fue guiado mediante el resultado del diagnóstico procedido de la fase anterior; utilizando para ello la herramienta de tormenta de ideas, plasmando sus resultados a través de un diagrama de causa-efecto para analizar las causas pertinentes y finalmente, jerarquizar estas causas con la construcción del diagrama de Pareto, para poder establecer las conclusiones.

Fase III: Diseñar las estrategias que permita reducir los niveles de desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

Una vez identificado y analizado las causas que generaban los desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., así como todos aquellos procedimientos incorrectos que estaban presentes en los procesos, se procedió a detallar un conjunto de acciones que conforman el plan propuesto en la investigación. En esta fase, se diseñaron las estrategias que permita la reducción de los niveles de desperdicios bajo la filosofía de Lean Manufacturing, tratándose entonces, de la formulación de estrategias, procedimientos y métodos de trabajo que brinden respuesta a la problemática.

Fase IV: Evaluar la relación costo-beneficio de las estrategias propuestas.

En esta fase se tomó en consideración todos los costos operacionales, materiales y técnicos presentes en la propuesta elaborada, con la finalidad de compararlos con los beneficios tangibles e intangibles que ésta generará; para luego representar gráficamente el tiempo de retorno de la inversión realizada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En lo que respecta a la presentación de los resultados, Arias, F. (2006), afirma que “se entenderá por resultados el procedimiento o forma particular de obtener datos o información pertinente para un estudio. Por lo tanto, define de qué manera se va a recopilar los datos para la investigación” (p.67). En este capítulo, se describen los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, dando así cumplimiento a los objetivos trazados, los cuales fueron estructurados mediante cuatro fases.

La primera fase fue diagnosticar la situación actual en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., identificando los factores críticos que generan desperdicios, utilizando para ello diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos tales como: la observación directa, la entrevista estructurada y la revisión de documentos.

Posteriormente, se realizó como segunda fase, un análisis a las debilidades encontradas, haciendo uso de herramientas de ingeniería industrial y técnicas de solución de problemas, como el diagrama de causa-efecto y diagrama de Pareto, con el propósito de establecer las conexiones entre los hallazgos encontrados y las posibles causas que originan los defectos en los productos y por consiguiente las pérdidas en la empresa, para de esta manera, encontrar oportunidades de mejora.

En la tercera fase se planteó un conjunto de estrategias de solución más viable dentro de una propuesta benefactora para adecuar los métodos de trabajo y permitir reducir los niveles de desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A. Y finalmente, en la cuarta fase, se realizó una evaluación

costo – beneficio del plan diseñado. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

4.1 Fase I: Diagnosticar la situación actual en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodivas Crown, S.A., identificando los factores críticos que generan desperdicios.

Para realizar el diagnóstico de la situación actual a la empresa Prodivas Crown, S.A., dedicada a la fabricación de latas de pinturas; se procederá de la siguiente manera:

- Descripción de productos y capacidad o volumen de producción.
- Identificación de las materias primas y volúmenes usados en la manufactura de los productos.
- Volúmenes de producción en la línea de corte de lámina y puesta a punto de los equipos de producción.
- Distribución del área objeto de estudio y almacén.
- Descripción de equipos productivos y equipos no productivos o de manejo de materiales.
- Descripción del proceso de fabricación de envases y los equipos productivos de la planta.
- Condiciones de trabajo.

A través de un recorrido por la empresa, se realizó una observación directa, lo cual permitió el conocimiento de las actividades productivas realizadas por los trabajadores en el proceso de fabricación de latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) y de un cuarto de galón (519 mm x 192,2), efectuadas por los operarios, de la empresa Prodivas Crown, S.A. Y de esta forma poder evaluar cada uno de los puntos observados, con la finalidad de detectar las debilidades en el área de trabajo.

4.1.1 Productos y Capacidad de Producción

Prodevases Crown, S.A., dedicada a la fabricación de envases de pinturas, denominados coloquialmente como “Latas” y destinadas a envasar pinturas como se expuso anteriormente. Su capacidad de producción de envases se fundamenta en dos líneas operativas para fabricar envases de un galón (1045 mm x 789 mm) y de un cuarto de galón (519 mm x 192,2). La capacidad instalada es de aproximadamente 10.500 latas al mes. (Ver Figura 4). El sistema de producción es de Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m. y para personal obrero se maneja horario por turnos de lunes a viernes. Los turnos rotan semanalmente, el primer turno trabaja de 7:00 a.m. a 3:00 p.m., y el segundo turno de 3:00 p.m. a 11:00 p.m. Cada grupo trabaja en un turno durante los cinco (5) días de la semana.

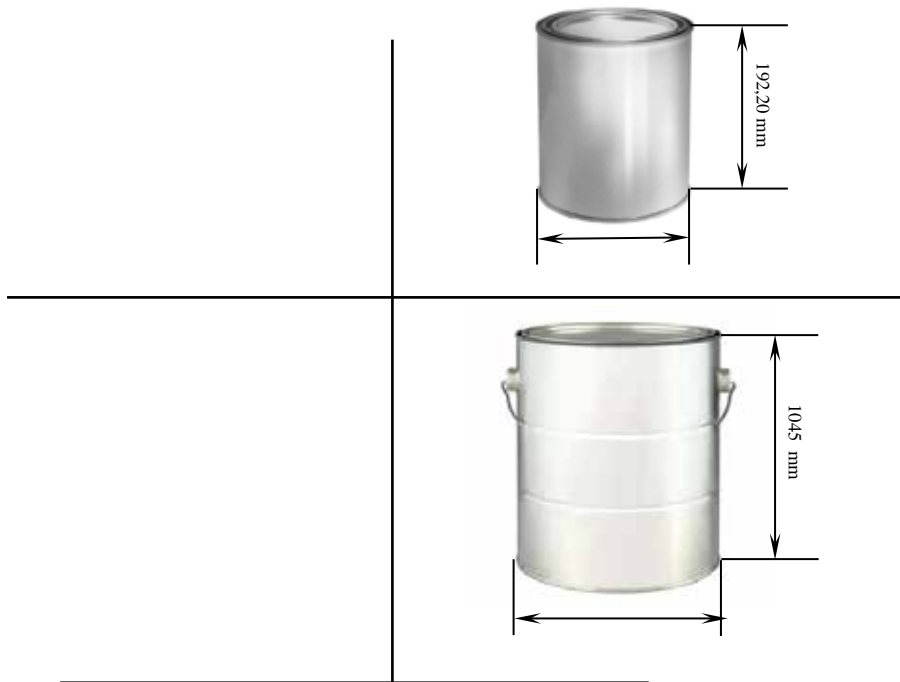


Figura 4. Productos Elaborados en Prodevases Crown, S.A.

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

4.1.2. Materias Primas Utilizadas

Para la fabricación de envases de aluminio se utiliza como materia prima fundamental aluminio, en bobinas cuyo espesor depende del tamaño de envase y la línea por la que se fabrique. Está compuesto por una aleación de aluminio cuya composición química principal, es trióxido de aluminio (Al_2O_3), unido a otros minerales que le proporcionan la capacidad de deformación necesaria para ser utilizado en el proceso, este es utilizado como materia prima principal para la fabricación de envases de aluminio cuya presentación viene en bobinas de aproximadamente 5 a 6 toneladas métricas.

El aluminio es suplido principalmente por Novelis (Europa y Brasil), Hydro (Alemania) y Alcoa (E.E.U.U), (ver figura 5); en cuanto a barnices y las tintas son suplidos por Valspar (USA) y Colorquímica (Venezuela).

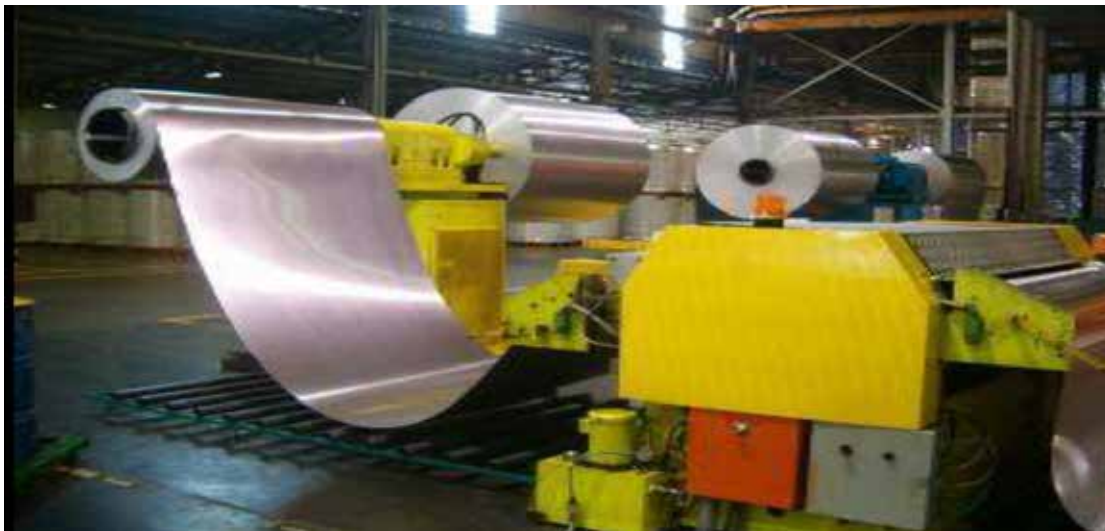


Figura 5 Aluminio (Materia Prima)

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

En la siguiente tabla se muestra el consumo promedio en kg de aluminio (materia prima) para la fabricación de envases de los últimos tres meses del año fiscal 2.017 de la empresa Prodevases Crown, S.A.

Tabla 1 Consumos Mensuales Promedios

PRODENVASES CROWN, S.A.		
AÑO	MES	KG DE ALUMINIO
2017	Abril	306.522
	Mayo	265.874
	Junio	356.100
PROMEDIO KG.		309.498

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodenvases Crown, S.A. (2017).

4.1. 3. Volúmenes de Producción

Actualmente cuenta con dos líneas de producción: (L-1 y L-2), el cual Trabaja 8 horas por turno 2 turnos por día 5 días a la semana.

- **Línea 1:** Permite fabricar envases para la presentación de un galón (1045 mm x 789 mm), con una producción mensual de 5.500 Latas.
- **Línea 2:** Esta permite fabricar presentaciones de un cuarto de galón (519 mm x 192,2), con una producción diaria de 6.000 Latas.

4.1. 4. Lay-out de la Planta

Seguidamente se muestra una distribución de las áreas productivas de la empresa **Prodenvases Crown, S.A.**, en la Figura 6.

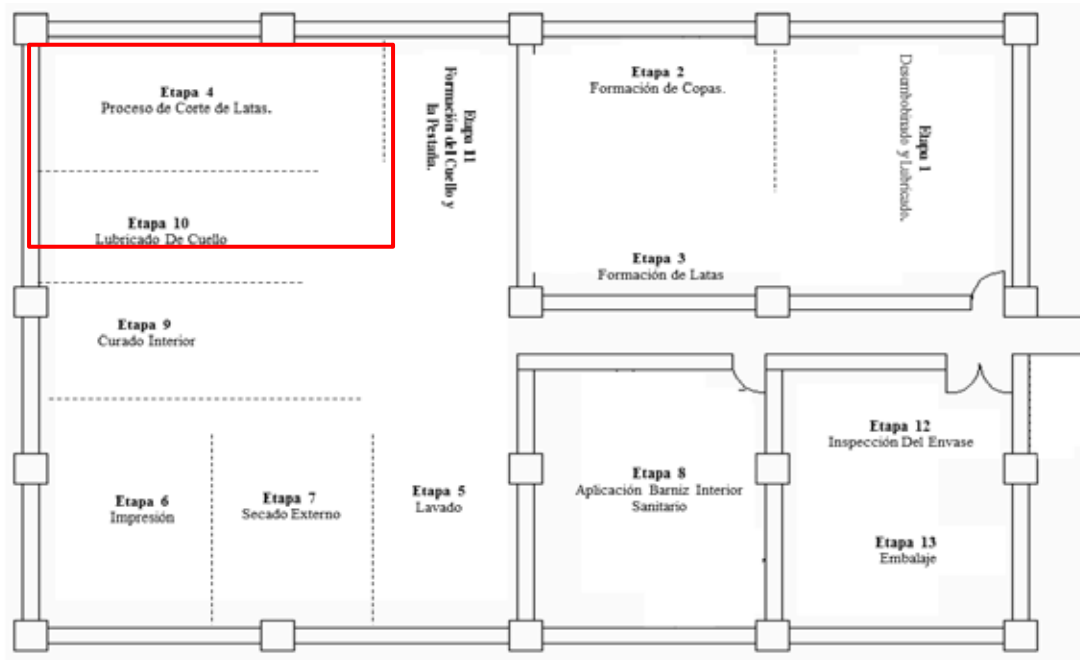


Figura 6 Lay-out actual de la empresa Prodevases Crown, S.A.

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

4.1.5. Equipos Productivos

- Desbobinadora.
- Troqueladora.
- Banda Transportadora.
- Mesa neumática.
- Prensa formadora del envase Standum “Bodymaker.
- Cizalla (Corte).
- Impresora (Printer).
- Rociador automático.
- Cuelladora – Pestañadora.
- Paletizadora.

4.1.6 Proceso Productivo

El proceso de fabricación de envases en la empresa Prodevases Crown, S.A., consta de los siguientes pasos:

El proceso se inicia cuando una bobina de aluminio, es colocada en la desbobinadora de doble brazo para comenzar la alimentación de la lámina de aluminio a los troqueles, antes de que la lámina de aluminio pase a la máquina troqueleadora se aplican una película de lubricante a ambos lados de la lámina; una vez aplicado el lubricante se introduce el aluminio a la prensa formadora de copas “MINSTER”. El cual consiste en un proceso de embutido de la lámina de aluminio. (Ver Figura 7).



Figura 7 Proceso de embutido de la lámina de aluminio

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodenvases Crown, S.A. (2017).

Las copas tienen dimensiones de 3 5/8” de diámetro por 1 1/2” de altura. Esta operación de formación de copas es ejecutada por una prensa excéntrica de 150 toneladas de acción simple horizontal. La prensa corta en discos la lámina de aluminio y luego un punzón ejerce la presión necesaria para hacerlo pasar por un troquel, la prensa es capaz de hacer doce (12) copas de aluminio por golpe. (Ver Figura 8).

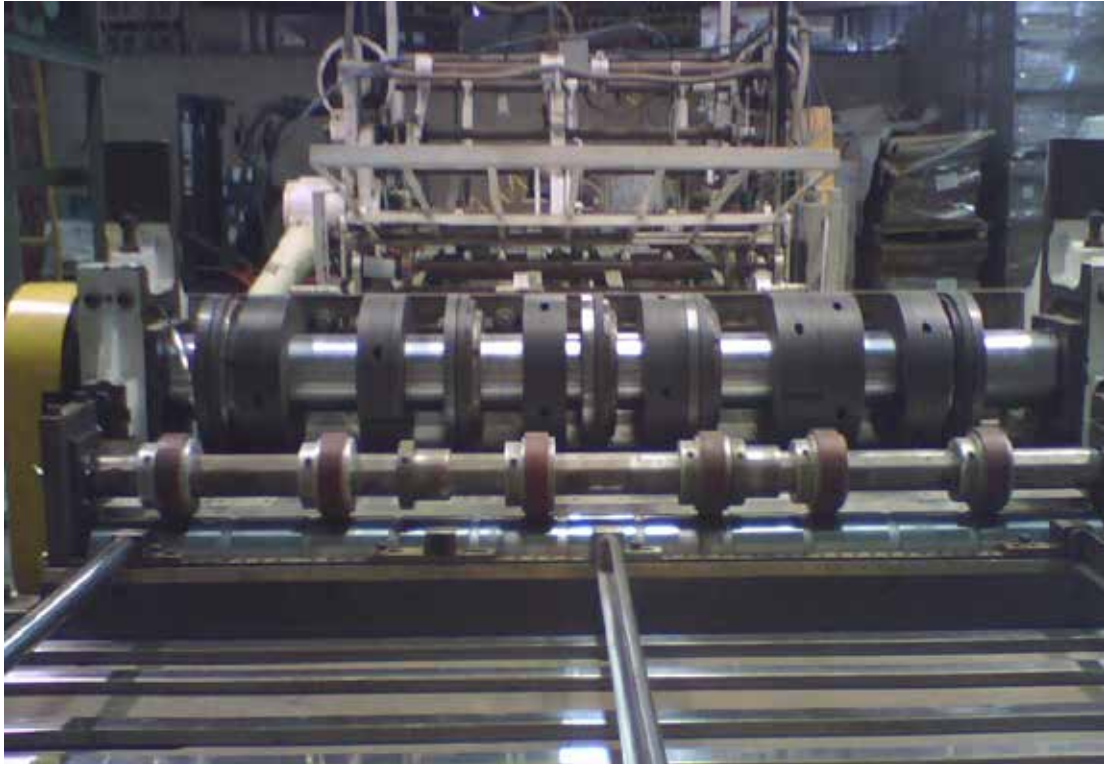


Figura 8 Copas de aluminio de 3 5/8" de diámetro por 1 1/2" de altura

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodenvases Crown, S.A. (2017).

Luego las copas ya formadas bajo especificaciones necesarias para el siguiente proceso, son llevadas a través de bandas transportadoras y mesas neumáticas hasta la prensa formadora del envase Standum "Bodymaker", (Ver Figura 9) donde se ajusta la copa y con ayuda de un punzón se pasa a través de un conjunto de matrices que disminuyen el diámetro desde 3 5/8" hasta 2 11/16"; estas reducciones implican que el aluminio se embute y estira hasta lograr una altura final de aproximadamente 5".

De aquí se ajusta la altura del envase, consiste en hacer un corte con una máquina llamada cizallala (Ver Figura 10) cual es manejada por un operario, el mismo para iniciar el proceso debe verificar el tipo de corte a efectuar según sea el caso del pedido solicitado, se asegura así la uniformidad del tamaño.



Figura 9 Prensa formadora del envase Standum “Bodymaker”,
Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).



Figura 10 Proceso de corte con la máquina (Cizalla)
Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

En ese sentido, en el momento de realizar el corte se presenta con recurrencia descontrol y desajustes de la lámina de aluminio en el equipo, puesto que no queda sujeta de forma correcta, la máquina queda votando estirilla (Desperdicio) de forma continua, requiriendo que el operario apague la maquinaria para solucionar la falla e reiniciar el proceso, sin embargo, dichos desperdicios quedan acumulados en el área de trabajo como se observa en la Figura.



Figura 11 Desperdicio de la lámina de aluminio (Estirilla)

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

Cumpliendo estándares de calidad establecidos por la organización que proporcionan la calidad del producto, el envase, es transportado por bandas hasta el proceso de lavado donde se remueven sustancias orgánicas como aceites, usados durante la formación del mismo y sustancias inorgánicas que proporciona la naturaleza química del aluminio. El proceso de lavado consta de siete etapas cada una con una función específica, en este se usa ácido sulfúrico, ácido fluorhídrico y surfactantes disueltos en agua controlados químicamente a través de diferentes análisis

fisicoquímicos y sometidos a una temperatura de 60 °C y a una presión de 50 PSI para permitir la limpieza de la superficie del envase.

Una vez libre de grasa, seca interna y externamente los envases salen del horno el cual trabaja a 430 °F, para ser transportado por bandas transportadoras hasta el área de decoración “litografiado de latas” donde son impresas las diferentes etiquetas comercializadas por la empresa, esta etiquetas se realizan en una máquina llamada Printer, actúa como impresora que es capaz de aplicar hasta seis colores y un barniz para la protección exterior, obteniendo así los artes requeridos por el cliente.

Una vez impresa la etiqueta y cubierta la superficie de la lata por el barniz exterior es secada por el horno y transportada hacia el Espray “barnizado interno del envase; consiste en aplicar un recubrimiento interior de barniz de forma tal que el líquido no tenga contacto con el aluminio, este proceso lo realiza un rociador automático, el cual proporciona un revestimiento a base de solvente en el interior de los envases.

Una vez secado el barniz interior en un horno los envases son transportados hacia el área del Neker “Máquina formadora de cuello” proceso que permite colocar la tapa lata y sellar el envase después de ser llenado con el producto a comercializar, La formación del cuello y la pestaña son las dos últimas transformaciones hechas al cuerpo del envase. Toda esta operación es realizada por la cuelladora – pestañadora que es una máquina de dos etapas de movimiento continuo, en esta área se aplica un lubricante al borde del envase para facilitar la realización del cuello y la pestaña. Luego de la elaboración del cuello de la lata se realiza una inspección visual que consiste en inspeccionar los envases de aluminio para detectar la presencia de micro huecos y/o pestañas partidas, envases cortos o largos, cuerpo del envase dañado y ancho inadecuado del cuello.

Este es de forma visual ejecutado por dos operarios para verificar que las latas no tengan defectos en su interior o exterior. Los envases con dichos defectos son retirados y depósitos en recipientes de desechos ubicados en puntos estratégicos del área de trabajo. (Ver figura12).



Figura 12 Envases Defectuosos

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

Finalmente el paletizado de los envases que se producen, ocurre al final de la línea de producción, consiste en colocar sobre una paleta capas con envases. El número de capas y envases varía de acuerdo al tamaño del envase. Este proceso es realizado por una máquina paletizadora, la cual, está constituida por un elevador y dos sistemas de alimentación, uno de envases y otra de paletas. (Ver Figura 13)



Figura 13 Máquina Paletizadora

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

Para así embalar los envases producidos y paletizados; consiste en forrar con plástico todas las capas que posee la paleta. Tiene como función garantizar que los envases lleguen limpios y protegidos al cliente, para evitar contaminación por polvo o algún otro agente. Todo este proceso es realizado por una máquina empacadora. (Ver figura 14).



Figura 14 Paletizado de los envases

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodenvas Crown, S.A. (2017).

4.1.7 Diagrama actual del proceso de fabricación de envases en la empresa

Prodenvas Crown, S.A.

A continuación se presenta un Diagrama de Proceso, donde se describen cada una de las actividades involucradas en las etapas descritas en el proceso de fabricación de envases de un galón (1045 mm x 789 mm) y de un cuarto de galón (519 mm x 192,2) en la empresa Prodenvas Crown, S.A. El cual consta de: ubicación de la materia prima (Lamina de Aluminio), desembobinado de aluminio, formación de copas, proceso de corte de envases, la cual es objeto de estudio, lavado, impresión, secado externo e interno, aplicación de barniz, formación de cuello y pestaña, inspección y por último, embalaje. (Ver Figura 15).

**DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL
PRODUCCIÓN DE FABRICACIÓN DE ENVASES EN
LA EMPRESA PRODENVASES CROWN, S.A.**

		Actual
	No.	Tiempo
○	OPERACIONES	8 128 MIN
⇒	TRANSPORTES	5 79 MIN
□	INSPECCIONES	2 28 MIN
D	DEMORAS	1 40 MIN
▽	ALMACENAJES	1 22 MIN
	Distancia recorrida	42 mts.

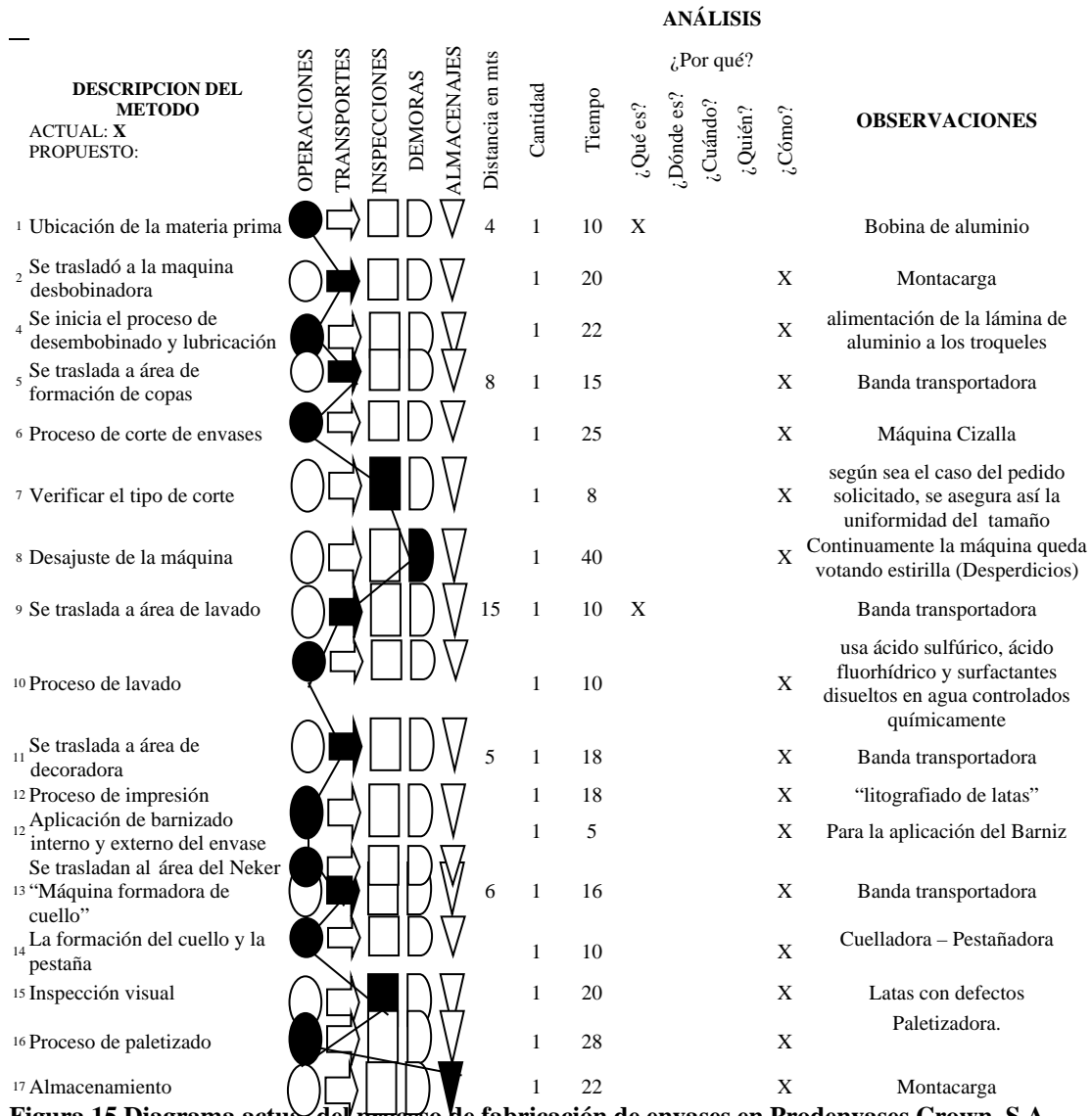


Figura 15 Diagrama actual del proceso de fabricación de envases en Prodenvases Crown, S.A.

Fuente: Robles, D. (2017)

4.1.8 Equipos No Productivos y Servicios

Prodenvases Crown, S.A. cuenta con 02 montacargas a gas con capacidad que oscilan entre los 2500 y 7000 kg los cuales apoyan las diferentes funciones del proceso y las funciones no directas al proceso. (Ver Tabla 2). Al igual que cuenta con una gran cantidad de paletas para en almacenaje del producto terminado y cualquier otro uso indispensable.

Tabla 2 Características de Equipo de Manejo (Montacargas)

Modelo:	7FGU20	
Marca:	Toyota	
Potencia:	53 CV 39.5 kw	
Potencia medida:	2400rpm	
Tipo de combustible:	Gas	
Amortiguadores:	neumáticos	
Número de ruedas delanteras:	2	
Número de ruedas traseras:	2	
Velocidad máxima:	10.6 mph 17.1 km / h	
Capacidad de carga:	4000 lb (1814.4 kg)	
Centro de carga:	24 in (609.6 mm)	
Velocidad de elevación:	118 ft/min (36 m/min)	
Longitud a la cara de la horquilla:	7.6 ft in (2313.9 mm)	
Ancho total:	3.5 ft in (1064.3 mm)	
Altura total:	6,7 pies (2049,8mm)	
Radio de giro:	6,3 pies (1917,7 mm)	
Pila de ángulo recto:	7,7 pies (2349,5 mm)	

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodenvases Crown, S.A. (2017).

4.1.9. Almacenaje de las Materias Primas

Existe un almacén para materias primas (aluminio) en cual está dividido en pasillos y clasificado por letras y números, cada pasillo tiene una longitud de 15 metros y un ancho de 2 metros pudiendo almacenar 22 bobinas de aluminio en dos hileras. Al igual que cuenta con un almacén para insumos, dicho lugar es un espacio cercado donde se encuentran almacenados en estantes e identificados con códigos SAP las tintas, químicos, barnices y demás insumos utilizado en el proceso de fabricación de envases.

4.1.10. Condiciones de Trabajo en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

Por otra parte, en lo que se refiere a aspectos a las condiciones de infraestructura, distribución de los espacios físicos, iluminación, ventilación, entre otros son elementos que se observaron en cumplimiento de lo exigido por la normas de INPSASEL y las Normas Covenin que son necesarias para cualquier establecimiento u organización, ya que éstas regulan las condiciones bajo las cuales deben funcionar y las normas que son obligatorias cumplir, para efectos de la línea de fabricación de envases de un galón (1045 mm x 789 mm) y de un cuarto de galón (519 mm x 192,2) en la empresa Prodevases Crown, S.A. , se realizó una lista de verificación para conocer el cumplimiento con las siguientes normas:

- Norma COVENIN 2250-2000 (Ventilación)
- Norma COVENIN 2.254-95 (Temperatura)
- Norma COVENIN 2249-93 (Iluminación)
- Norma COVENIN 2004-98 (Edificaciones)
- Norma COVENIN 2266:88 Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Norma COVENIN 187-92 (Colores símbolos y dimensiones para señales de seguridad)

4.1.11. Identificación de los factores críticos que generan desperdicios en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

4.1.11.1 Resultados de la Observación Directa

Una vez observado los diferentes recursos involucrados en la manufactura de los productos, se presentan las siguientes debilidades y errores en los métodos de trabajo constatadas en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., que promueven la generación de los excedentes o desperdicios de aluminio, las cuales son:

- Primero, se observó que no existe un seguimiento con respecto a la generación de los desperdicios durante el proceso de corte en la empresa Prodevases Crown, S.A., en donde se presenta recurrentes descontrol y desajustes de la lámina de aluminio en el equipo, (Cizalla) porque no queda sujeta de forma correcta, y el equipo queda votando estirilla (Desperdicios) de forma continua, sin embargo, los operadores no se preocupan por la generación del mismo. (Ver figura 16).

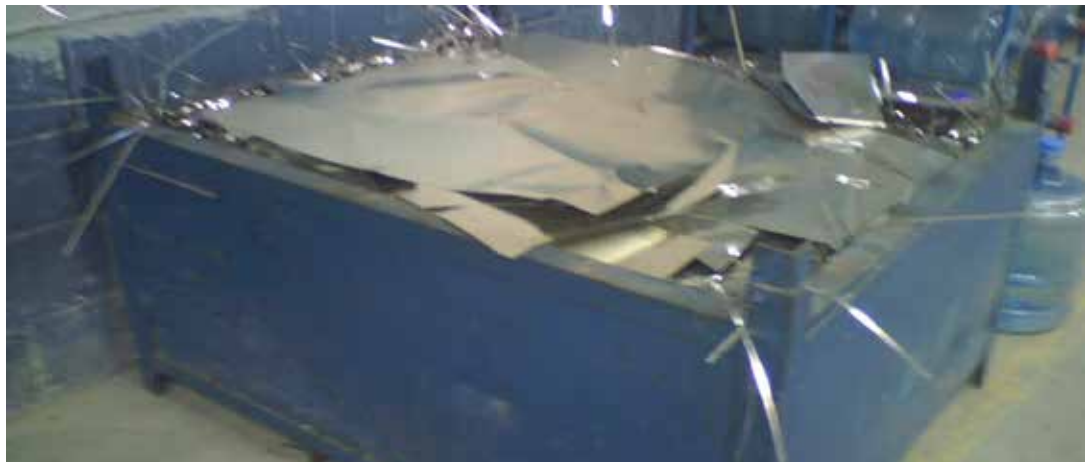


Figura 16 Desperdicios generados en el proceso de corte de envases de aluminio

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

- Por lo que es importante comentar las fallas en cuanto a las funciones del supervisor, de modo que esto induce a la falta de compromiso para aplicar

acciones ante las causas que generan los sobrantes, desperdicios, defectos de envases en el proceso y la manera de como disminuirlos.

- Se evidenció la falta de orden y limpieza, con la acumulación de desperdicios en el área de trabajo, debido a que los depósitos están sobre- excedidos de los excedentes de aluminio, esta se producen por los descontroles de la máquina cizalla, después de realizar el corte, continuamente el equipo votando estirilla (Desperdicios), como se pudo ilustra en la figura 16 anterior. Como también, tambores amontonados con envases deformados, golpeados, mal cortado, entre otros. (Ver Figura 17).



Figura 17 Tambores amontonados con envases defectuosos

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

- Además, en el proceso de corte de los envases, no se lleva acorde con los procedimientos establecidos por la Gerencia, reflejándose, en productos defectuosos, es decir, que se convierte en material reprocesado por la utilización inadecuada de los recursos destinados a la producción como lo son: mano de

obra, equipos, herramientas, actividades, maquinarias, entre otros, lo cual está afectando de manera notable la productividad de la empresa al detectar porcentajes de desperdicios que superan lo permitido por el departamento de producción.

- Aunado a lo anterior, se observó que las bobinas de aluminio no poseen la identificación con el peso en ellas, esto impide tener información del peso neto de los sobrantes de aluminio, y a su vez, imposibilita poder realizar validaciones de las cantidades de aluminio desembobinado según la programación y compararlo con la cantidad obtenida luego del proceso. (Ver Figura 18).



Figura 18 Falta de identificación con el peso de las bobinas

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

- Por último, las bobinas con los sobrantes de aluminio, están ubicadas en diferentes zonas de la planta, por lo que no existe una delimitación específica, lo que ocasiona la obstaculización a los operadores, puesto que tienen que removerlos de un lugar a otro para continuar el proceso, estos tiempos muertos duran alrededor de 30min según lo manifestado por los propios operarios.

4.1.12.2 Resultados de la entrevista informal aplicada a los operadores involucrados en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

La entrevista informal que se aplicó a la muestra seleccionada, es decir, los informantes claves del proceso, estuvo constituidos por un supervisor y tres operarios, para un total de cuatro (04) personas que laboran en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A. La finalidad de ésta fue obtener sus opiniones sobre las causas que generan los desperdicios, y además, conocer sus recomendaciones para mejorar el proceso y disminuir los niveles de los excedentes; los resultados obtenidos de las opiniones más comunes se muestran a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3 Resultados de la entrevista informal aplicada a los operadores de la línea de corte de lámina de Prodevases Crown, S.A.

Cargos	¿Por qué cree que se generan los desperdicios durante el proceso de corte?	¿Qué solución propondría usted para reducir los desperdicios?
Operadores (3)	<ul style="list-style-type: none"> No se lleva un seguimiento del comportamiento de los excedentes de forma adecuada, de modo que no se puede establecer acciones correctivas. Se presentan roturas de la lámina de aluminio durante el proceso de corte, provocando que se tenga que desmontar el carrete del embobinador de la máquina y desperdiciar todo el material. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un seguimiento apropiado, como las bobinas que permita conocer cuánta cantidad de sobrantes quedan. Mejorar los procedimientos en la fabricación, asegurar que los parámetros de las máquinas para cada conductor sea los correctos.
Supervisor (1)	<ul style="list-style-type: none"> Los operadores programan en exceso para evitar que falte metraje en caso de roturas de la lámina de aluminio. Los operadores, no validan las cantidades de material (Bobinas de Aluminio) para comprobar si realmente se está produciendo lo planificado. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitar a los operadores sobre las buenas prácticas de manufactura, para que coloquen exactamente el metraje que está programado. Planificar las validaciones a las bobinas cargadas para comparar que tan exacta fue la cantidad obtenida con la programación.

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

4.1.11.3 Revisión Documental de los reportes de desperdicios generados en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

Para complementar la información referente a las causas de los aumentos de los niveles de desperdicios de aluminio, generados en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., para la fabricación de envases de un galón (1045 mm x 789 mm) y de un cuarto de galón (519 mm x 192,2), se realizó una revisión documental sobre la hoja de código de actividades que los operadores usan para los reportes de producción y desperdicio. (Ver Anexo A).

4.1.11.3.1 Información de registro histórico de % de los tipos de desperdicios generados en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

A continuación se muestra el resumen de indicadores de las líneas de producción objeto de estudio L-1 y L-2 en la empresa Prodevases Crown, S.A., en este caso en específico, de los generados en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., donde se observa el % de los tipos de desperdicios durante el periodo de enero a julio de 2017 que superan el 10% permitido por el Departamento de Calidad. (Ver Gráfico 1).

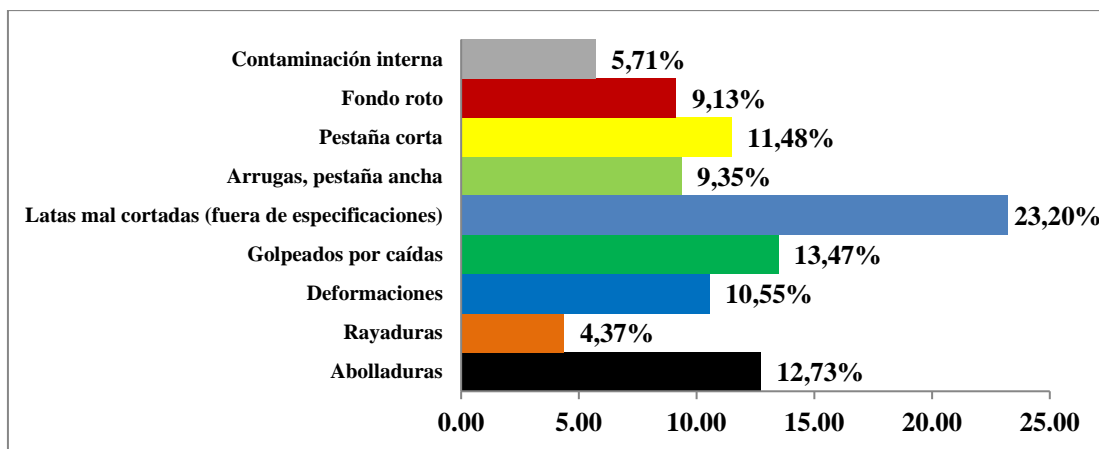


Gráfico 1 Registro Histórico de % Desperdicio en el Proceso de Corte

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

4.1.11 Resumen de las causas que generan los desperdicios en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

Una vez realizado el diagnóstico de la situación actual que genera los desperdicios en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., se procede a resumir las causas encontradas a través de la aplicación de técnicas de recolección de datos como la observación directa, la entrevista no estructurada y la revisión documental. (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2 Resumen de las causas que generan los desperdicios en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

Observación Directa	<ul style="list-style-type: none"> • Fallas en cuanto a las funciones del supervisor. • Incumplimiento con los procesos establecidos. • Falta de orden y limpieza, con la acumulación de desperdicios en el área de trabajo. • Descontrol operativo de máquina cizalla utilizado en el proceso de corte, por lo que se producen esterillas (Desperdicios). • Las bobinas de aluminio no poseen la identificación con el peso en ellas. • Las bobinas con los sobrantes de aluminio, están ubicadas en diferentes zonas de la planta, por lo que no existe una delimitación específica.
Entrevista No Estructurada	<ul style="list-style-type: none"> • No se lleva un seguimiento del comportamiento de los excedentes de forma adecuada. • Se presentan roturas de la lámina de aluminio durante el proceso de corte, provocando que se tenga que desmontar el carrete del embobinador de la máquina y desperdiciar todo el material. • Los operadores programan en exceso para evitar que falte metraje en caso de roturas de la lámina de aluminio. • Los operadores, no validan las cantidades de material (Bobinas de Aluminio) para comprobar si realmente se está produciendo lo planificado.
Revisión Documental	<p>Registro histórico de % de los tipos de desperdicios generados en el proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.</p>

Fuente: Robles, D. (2017).

4.2 Fase II: Analizar las causas que originan los defectos en los productos y por consiguiente las pérdidas en la empresa.

En esta fase se analizaron los resultados del diagnóstico realizado, con la aplicación de técnicas dirigidas a la reducción de desperdicios en el proceso de corte de lámina en la empresa Prodevases Crown, S.A. Las técnicas utilizadas fueron las siguientes en orden de importancia: Diagrama de Causa-Efecto, Técnica de Grupo Nominal y el Diagrama de Pareto. Se presenta un cuadro resumen con las distintas causas encontradas en la fase de diagnóstico, vinculadas al problema, con el equipo de trabajo conformado por el Supervisor y Operarios se procedió a agrupar y definir las causas encontradas, determinar la naturaleza de cada una de ellas. (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3 Descripción de las causas que generan desperdicios en el proceso de corte de lámina en la empresa Prodevases Crown, S.A.

CRITERIOS	CAUSAS
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> · Se presentan roturas de la lámina de aluminio durante el proceso de corte. · Los operadores no validan las cantidades de material (Bobinas de Aluminio) en el proceso.
MEDIO AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> · Falta de orden y limpieza (con la acumulación de desperdicios en el área de trabajo)
MÉTODOS	<ul style="list-style-type: none"> · Fallas en cuanto a las funciones del supervisor.

- Las bobinas de aluminio no poseen la identificación con el peso en ellas.
- No se lleva un seguimiento del comportamiento de los excedentes (Aluminio).
- Incumplimiento con los procesos establecidos.
- Los operadores programan en exceso para evitar que falte metraje en caso de roturas de la lámina de aluminio.
- Las bobinas con los sobrantes de aluminio, están ubicadas en diferentes zonas de la planta, por lo que no existe una delimitación específica.

EQUIPOS

- Descontrol operativo de máquina cizalla utilizado en el proceso de corte, por lo que se producen esterillas (Desperdicios).

Fuente: Robles, D. (2017).

4.2.1 Resultados de la aplicación del Diagrama Causa-Efecto

Una vez encontradas las causas relacionadas con la generación de los desperdicios en la empresa Prodivasas Crown, S.A., en el proceso de corte de lámina, se procedió a plasmarlas en el diagrama de causa-efecto, para apreciar de manera efectiva los factores pertinentes a cada una de estas causas que afectan al proceso. (Ver Figura 19).

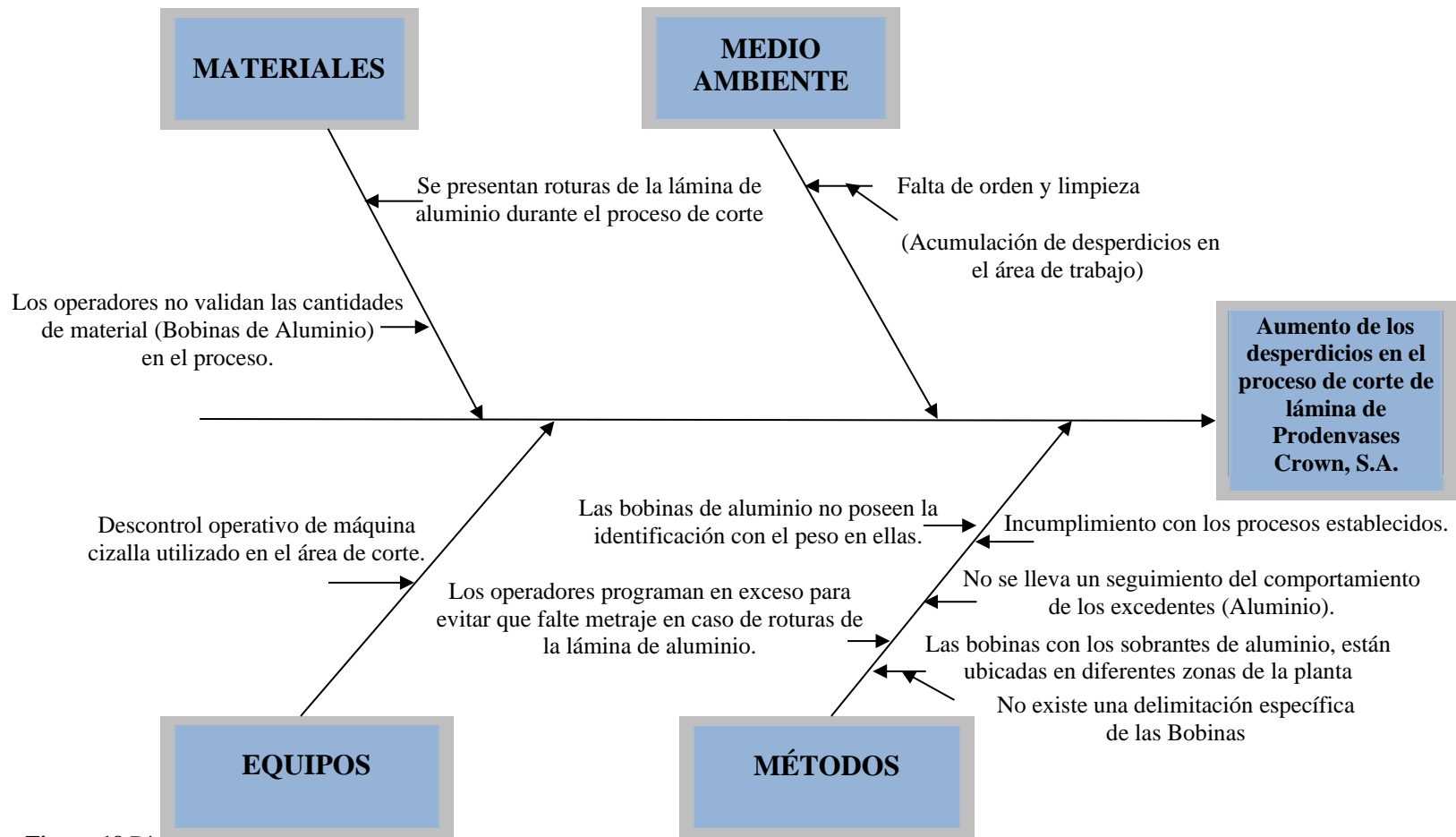


Figura 19 Diagrama de causa-efecto
Fuente: Robles, D. (2017).

4.2.2 Resultados de la aplicación del Diagrama de Pareto.

De la información obtenida mediante la aplicación tormenta de ideas, la observación directa, la entrevista no estructurada y a las respectivas evaluaciones de los documentos propios de la empresa se logró obtener las causas potenciales de la problemática en estudio, por lo que posteriormente se realizó la siguiente tabla, como complemento al Diagrama de Pareto (Ver Cuadro 4)

Cuadro 4 Desarrollo del Diagrama de Pareto

Causas		Puntos	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado (%)
A	Las bobinas de aluminio no poseen la identificación con el peso	115	28,75	28,75
B	Las bobinas con los sobrantes de aluminio, están ubicadas en diferentes zonas de la planta	100	25,00	53,75
C	Los operadores no validan las cantidades de material (Bobinas de Aluminio) en el proceso.	85	21,25	75,00
D	Descontrol operativo de máquina cizalla utilizado en el área de corte	32	8,00	83,00
E	No se lleva un seguimiento del comportamiento de los excedentes (Aluminio).	26	6,50	89,50
F	Los operadores programan en exceso para evitar que falte metraje en caso de roturas de la lámina de aluminio.	11	2,75	92,25
G	Se presentan roturas de la lámina de aluminio durante el proceso de corte.	10	2,50	94,75
H	Fallas en cuanto a las funciones del supervisor	8	2,00	96,75
I	Incumplimiento con los procesos establecidos.	7	1,75	98,50
J	Falta de orden y limpieza (Acumulación de desperdicios en el área de trabajo).	6	1,50	100%
Total		400	100%	

Fuente: Robles, D. (2017).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro 3, se procedió entonces a construir el Diagrama de Pareto priorizando las causas de mayor a menor según su nivel de aporte en la generación de desperdicios producidos durante el proceso de corte

de lámina en la empresa estudiado. Permitiendo jerarquizar y determinar cuáles son causas críticas dentro del proceso, en el Gráfico 2, se aprecia el resultado.

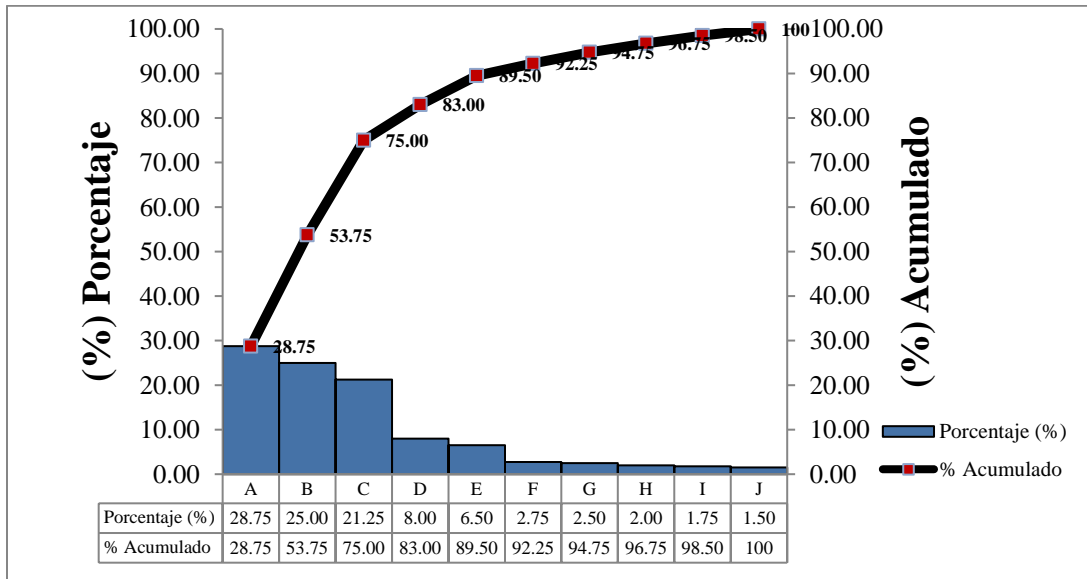


Gráfico 2 Diagrama de Pareto de las causas encontradas.

Fuente: Robles, D. (2017).

En el Diagrama presentado anteriormente, se clasificó las causas encontradas en el eje de las abscisas y en el eje de las ordenadas sus aportes individuales en la generación de los desperdicios, las causas más vitales se agrupan al lado izquierdo, mientras que las que poseen menos relevancia se agrupan en el lado derecho. Finalmente, se concluye que las causas son:

- A. Las bobinas de aluminio no poseen la identificación con el peso.
- B. Las bobinas con los sobrantes de aluminio, están ubicadas en diferentes zonas de la planta.
- C. Los operadores no validan las cantidades de material (Bobinas de Aluminio) en el proceso.
- D. Descontrol operativo de máquina cizalla utilizado en el área de corte.

Las cuales fueron consideradas y estudiadas para la elaboración del plan que permita la reducción de desperdicios en la empresa Prodevases Crown, S.A. (Ver Cuadro 5)

Cuadro 5. Plan que permita la reducción de desperdicios en la empresa Prodevases Crown, S.A.

CAUSAS DIRECTAS DEL PROCESO PRODUCTIVO	DESPERDICIOS GENERADOS EN EL PROCESO DE CORTE DE LAMINA	PROPUESTAS
Las bobinas de aluminio no poseen la identificación con el peso	Deformaciones.	Diseño de tarjeta de identificación de las Bobinas de Aluminio.
Las bobinas con los sobrantes de aluminio, están ubicadas en diferentes zonas de la planta.	Abolladuras.	Establecer la ubicación específica de las Bobinas de Aluminio, con la aplicación de la técnica Justo a Tiempo (JAT) en la planta.
Los operadores no validan las cantidades de material (Bobinas de Aluminio) en el proceso	Golpeados por caída de bobinas.	
Descontrol operativo de máquina cizalla utilizado en el área de corte.	Pestañas cortas.	Proponer la adquisición de una herramienta de trabajo (Tope), para ser incorporada a la máquina cizalla, disminuyen con ello los materiales defectuosos en el proceso de corte de lámina.
	Pestañas Anchas.	
	Latas mal cortadas (Fuera de especificación)	

Fuente: Robles, D. (2017).

4.3 Fase III: Diseñar las estrategias que permita reducir los niveles de desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A.

Una vez identificado y analizado las causas que generan los desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., así como todos aquellos procedimientos incorrectos que estén presentes en los procesos, se procederá a detallar un conjunto de acciones que conformarán el plan propuesto en la investigación. En esta fase, se diseñaran las estrategias que permita la reducción de los niveles de desperdicios, tratándose entonces, de la formulación de estrategias, procedimientos y métodos de trabajo que brinden respuesta a la problemática.

- **Propuesta N° 1: Diseño de tarjeta de identificación de las Bobinas de Aluminio.**

El estudio tiene por fin establecer las causas que generan los desperdicios en la empresa Prodevases Crown, S.A., en este caso en el proceso de corte de lámina para la fabricación de las latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) y para latas de pinturas de un cuarto de galón (519 mm x 192,2). En este sentido, unas de las causas jerarquizadas bajo el 20% de las Pocos Vitales, para resolver la problemática, es que se constató que las bobinas de aluminio no poseen la identificación con el peso en ellas, esto impide tener información del peso neto de los sobrantes de aluminio, y a su vez, imposibilita poder realizar validaciones de las cantidades de aluminio desembobinado según la programación y compararlo con la cantidad obtenida luego del proceso.

Es por lo que se propone crear la tarjeta de identificación de las bobinas de aluminio, en esta el operador podrá anotar el diámetro, fecha en la que fue utilizada, número de lote, cantidad en metros, identificación de la máquina, cantidades de aluminio desembobinado según la programación, peso neto, cantidad de excedente de aluminio en metros obtenido al final de la producción, validación del metraje con la

debida aprobación, no conformidad, con observación, así como la indicación de dichas observaciones.

Otra de las funciones de dicho instrumento (Tarjeta de Identificación que se muestra en la Figura 20) con los renglones antes mencionados, es que los supervisores podrán verificar las bobinas antes de cargadas a la máquina y después de finalizar la producción, para validar las cantidades de material (Bobinas de Aluminio) sobrantes del proceso.

TARJETA DE PRODUCCIÓN N°1001-01

DIÁMETROS: **FECHA:**

NÚMERO DE LOTE:

CANTIDAD (m): **CANTIDAD DESBOBINADA (m):**

MÁQUINA: **PESO NETO (Kg):**

CANTIDAD DE EXCEDENTE DE ALUMINIO (m):

VALIDACIÓN:

Aprobado **No conforme** **Con Observación**

OBSERVACIÓN :

Figura 20. Tarjeta de Identificación de las Bobinas Propuesta.
Fuente: Robles, D. (2017)

Para poder llevar una trazabilidad, es necesario que los operadores con cinta adhesiva, coloquen éstas tarjetas de producción en los laterales de las bobinas donde se visualizan sin ningún inconveniente, a una altura prudente donde sea fácil su visualización (Ver Figura 21).

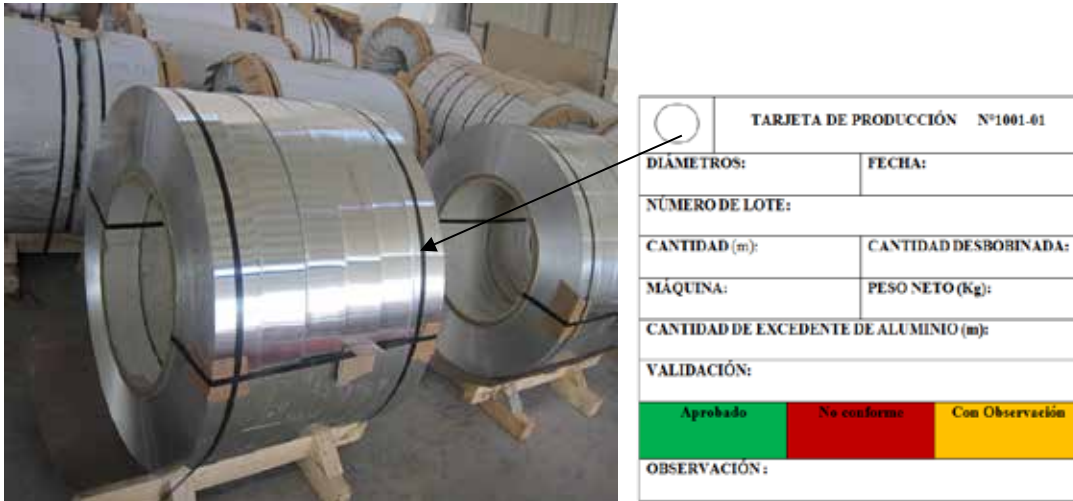


Figura 21 Colocación de las tarjetas de identificación en bobinas.
Fuente: Robles, D. (2017)

- **Propuesta N° 2: Establecer la ubicación específica de las Bobinas de Aluminio, con la aplicación de la técnica Justo a Tiempo (JAT) en la planta.**

Debido a que otras de las causas que generan el aumento de los desperdicios en la empresa objeto de estudio, es que las bobinas, están ubicadas en diferentes zonas de la planta, por lo que no existe una delimitación específica, lo que ocasiona la obstaculización a los operadores, puesto que tienen que removerlos de un lugar a otro para continuar el proceso, estos tiempos muertos duran alrededor de 30min en promedio durante la jornada laboral según lo manifestado por los propios operarios. Es por lo que se propone en dicho estudio, establecer la ubicación específica de las bobinas de aluminio, con la aplicación de la técnica “Just in time” (que también se usa con sus siglas JIT), literalmente quiere decir “Justo a tiempo”. Es una filosofía que se aplica en la línea de corte de lámina en la empresa Prodevases Crown, S.A., con la finalidad de definir la forma en que debería optimizarse el sistema de producción. Se trata de entregar materias primas o componentes, es decir, de las bobinas de aluminios a la línea de fabricación de forma que lleguen “justo a tiempo” a medida que son necesarios.

Entre los beneficios que se esperan alcanzar con dicha mejora y que son factores claves para obtener el éxito del método JAT son:

- Reduce el tiempo de producción.
- Reduce el costo de calidad.
- Reduce inventarios (material excedente, en proceso, producto terminado).
- Reduce tiempo de alistamiento.
- Reducción de espacios y reduce la trayectoria del producto durante el proceso.

Delimitación de los espacios físicos requeridos para la ubicación de las bobinas de aluminio en la línea de corte de lámina en la empresa Prodevases Crown, S.A.

- Zona A para ubicar las bobinas requeridas para el proceso fabricación latas de pinturas
- Zona B para ubicar las bobinas con el sobrante de aluminio. (Ver Figuras 22 y 23)

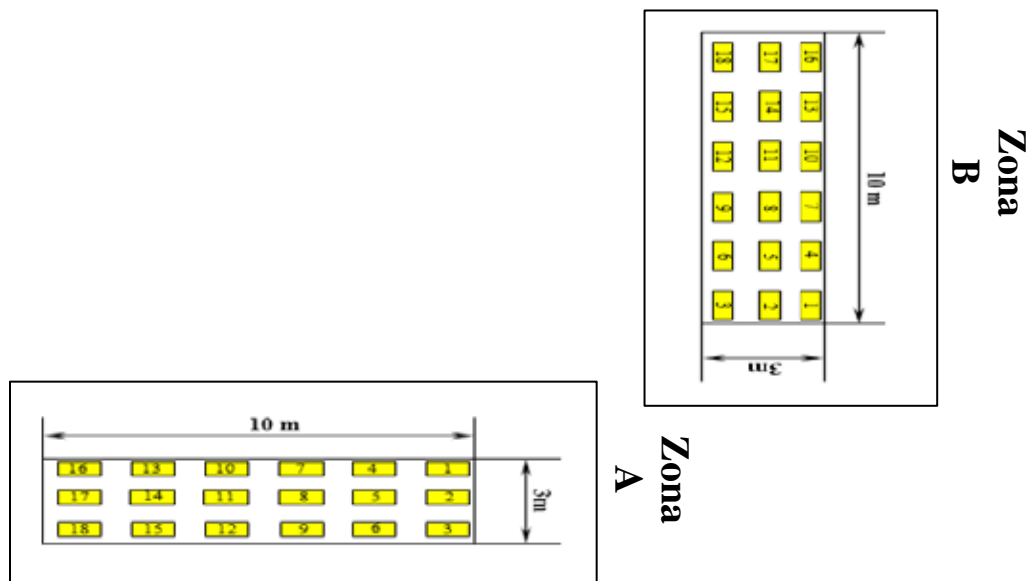
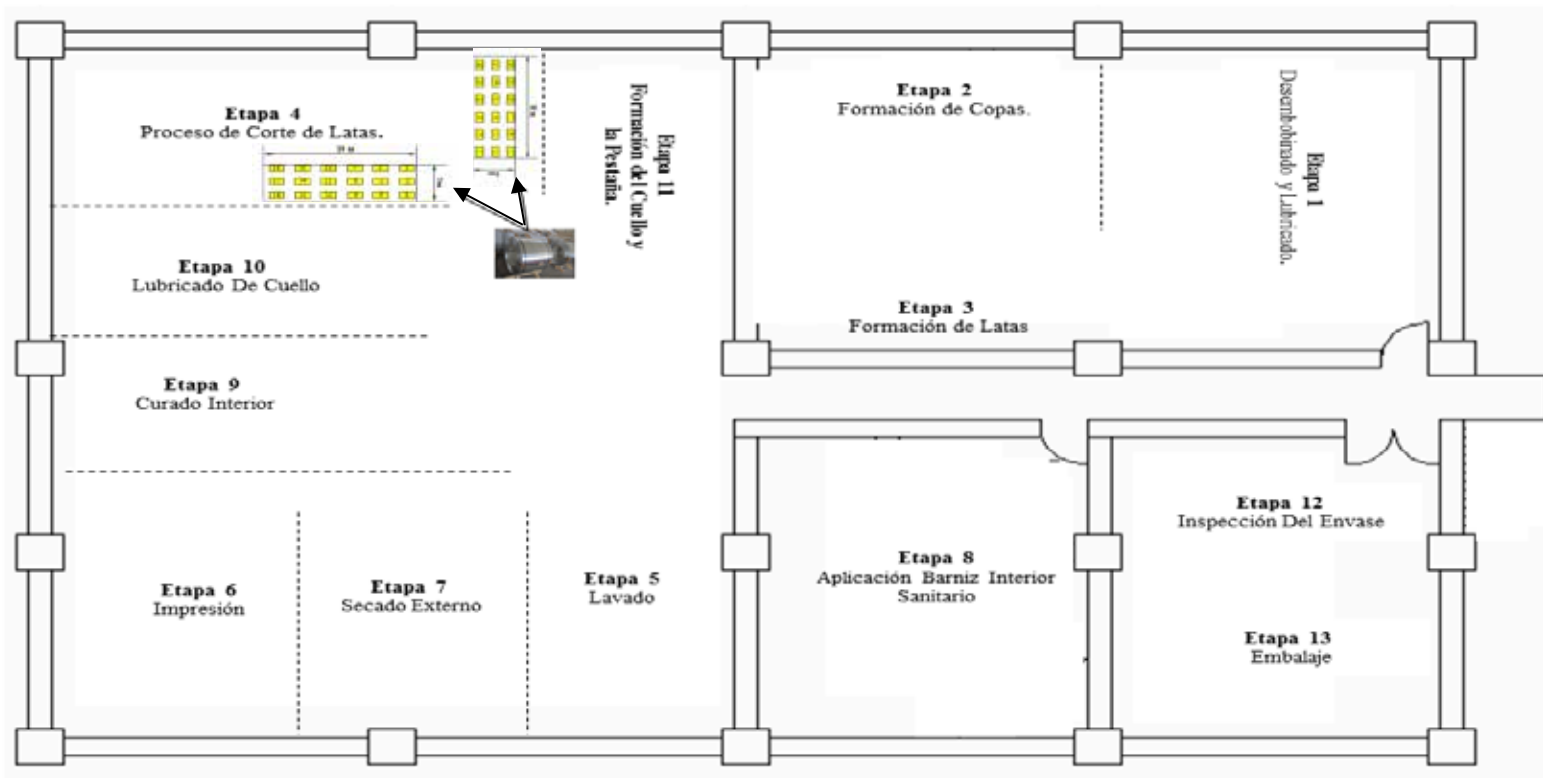


Figura 22 Ubicación específica de las bobinas
Fuente: Robles, D. (27)



Leyenda: A: para ubicar las bobinas para el proceso fabricación latas de pinturas

B: para ubicar el sobrante de aluminio en la bobina.

Figura 23 Delimitación de los espacios físicos para la ubicación de las bobinas de aluminio

Fuente: Robles, D. (2017)

- **Propuesta N° 3: Proponer la adquisición de una herramienta de trabajo (Tope), para ser incorporada a la máquina cizalla, disminuyen con ello los materiales defectuosos en el proceso de corte de lámina.**

Se propone la adquisición de una herramienta de trabajo, que tendrá las funciones de efectuar el tope, el cual evitará que la lámina de aluminio quede mal colocada en el equipo. Para ello, se colocará en la parte trasera de la máquina llamada cizalla dicho (Tope de metal), con ello se eliminarán los descontrol y desajustes de la lámina de aluminio en el equipo, que se presentan con recurrencia durante el proceso de corte, puesto que no queda sujeta de forma correcta, la máquina queda votando estirilla (Desperdicios) de forma continuación. (Ver figura 24).

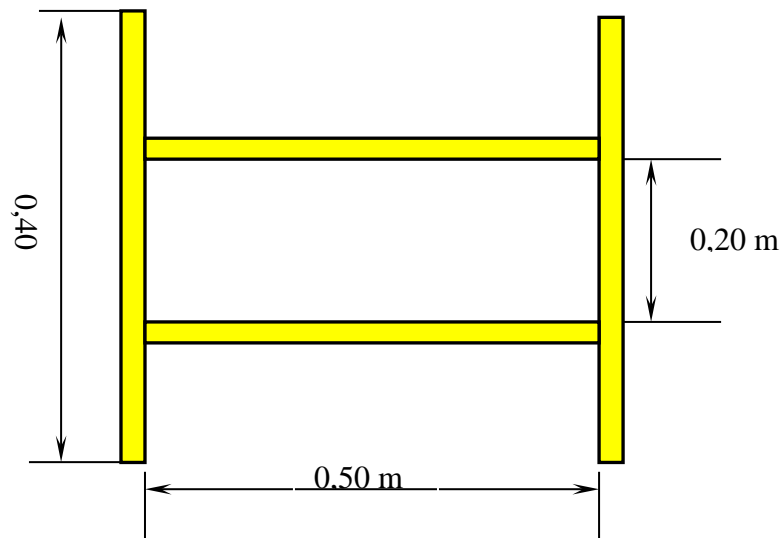


Figura 24 Tope de metal a incorporar a la máquina cizalla.
Fuente: Robles, D. (2017)

Características de la Cizalla (Guillotina)

Por otro lado, la guillotina de tipo cizalla es una máquina que posee una cuchilla que hace cortes verticales al ejercer presión sobre paquetes de láminas de distintos materiales. Posee un motor eléctrico de 15 Hp (horse power) aproximadamente, que le permite ejercer mayor presión en el corte. (Ver Figura 25) No obstante, el mantenimiento adecuado de la misma, tiende a prolongar la vida útil, al obtener un

rendimiento aceptable del equipo durante más tiempo y a reducir el número de fallas. Se dice que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía dar o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión, como es el caso de la utilizada en la empresa **Prodevases Crown, S.A.**



Figura 25. Cizalla Guillotina SIMAT.

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodevases Crown, S.A. (2017).

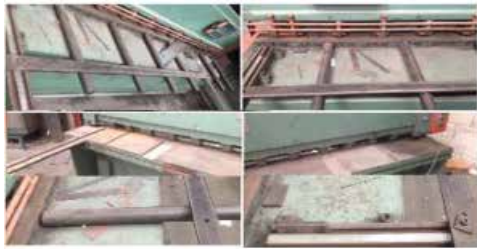
Basado en la investigación e inspección realizada en **Prodevases Crown, S.A.**, se refleja que la máquina antes mencionada no funciona correctamente, por lo que se requiere de proponer un mantenimiento preventivo para evitar daños en la maquinaria y generar pérdidas por desperdicios en la producción. La maquinaria es utilizada en su mayoría diariamente, es por ello, que se propone aplicar inmediatamente el mantenimiento preventivo, llevar un control de operatividad y aplicar periódicamente el mantenimiento. También, se propone llevar un registro de mantenimiento para tener una referencia o relación entre cada período de mantenimiento, que permita determinar posibles fallas y corregir de manera inmediata. A continuación se presenta el mantenimiento preventivo propuesto por el pasante, apegado a las normativas del fabricante:

Cizalla Guillotina: La máquina es utilizada en la planta para cortar láminas de aluminio, generalmente entre 2 y 4 mm. Estas láminas son manipuladas en el proceso de fabricación de las latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) y de un cuarto de galón (519 mm x 192,2). En base a las especificaciones y la normativa del fabricante para realizar el mantenimiento de ésta máquina, se propone:

- Antes de utilizar la máquina, se debe revisar la lubricación de la herramienta. La cantidad de aceite lubricante que se encuentra en la máquina, debe estar limpio y sin fugas.
- Una vez terminado cualquier tipo de trabajo se debe lubricar y limpiar la máquina de manera que no permanezcan residuos del material utilizado en ella
- Aplicar aceite antioxidante en las partes que no tienen pintura. Las máquinas deben mantenerse limpias empleando un poco de aceite antioxidante en las partes que no tienen pintura para conservar su buen estado.
- Verificación de las conexiones eléctricas de la máquina. Se debe controlar periódicamente que las conexiones eléctricas de la máquina estén aseguradas, es decir, revisar el suministro eléctrico de energía, los dispositivos de protección, cableado, brackets, etc.
- Inspección y reparación de las correas, manijas, perillas, interruptores, seguros y botones. Llevar a cabo inspecciones periódicas a las correas, manijas, perillas, interruptores, seguros y botones. Las piezas seriamente desgastadas deben ser cambiadas con el tiempo, garantizando un funcionamiento confiable.
- Cambiar el aceite de lubricación de los rodamientos del motor. El aceite de lubricación de los rodamientos del motor debe ser cambiado regularmente, esto depende de la velocidad y carga de trabajo, el fabricante recomienda hacer el cambio cada 3 meses.



Partes de lubricación y limpieza



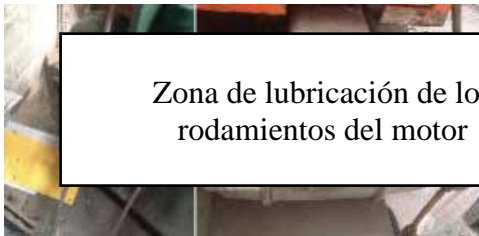
Piezas donde se debe aplicar el aceite antioxidante



Sistema eléctrico



Interruptores, manijas y botones



Zona de lubricación de los rodamientos del motor

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodenvas Crown, S.A. (2017).

A continuación se presenta una tabla 4 que describe los posibles períodos de mantenimiento para la cizalla guillotina, determinados por el supervisor de

producción con la colaboración del pasante y las especificaciones del fabricante respecto al uso de esta máquina en la planta:

Tabla 4. Plan de mantenimiento preventivo de la cizalla guillotina

Fecha:

/ /

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA CIZALLA GUILLOTINA

Descripción	Chequeado		Frecuencia	Observación
	NO	SI		
Revisar la lubricación de la herramienta.			Diario	
Lubricar y dar limpieza a la máquina.			Semanal	
Aplicar Aceite antioxidante en las partes que no tiene pintura.			Semanal	
Verificación de las conexiones eléctricas de la máquina.			Trimestral	
Inspección de las correas, manijas, perillas y botones.			Trimestral	
Inspección y reparación de interruptores, seguros y manijas.			Trimestral	
Cambiar el aceite de lubricante de los rodamientos del motor.			Trimestral	

Realizado Por:

Coordinador de Mantenimiento:

Fecha: / /

Fecha: / /

Fuente: Tomado del Departamento de Producción de la empresa Prodivases Crown, S.A. (2017).

En tal sentido, se propone un remplazo periódico de piezas de acuerdo al equipo afectado en tiempos requeridos por el plan de mantenimiento preventivo de la

cizalla guillotina, originando así la construcción de un inventario de piezas para reparación donde se puedan determinar los stock de las mismas y poder efectuar compras que garanticen una respuesta inmediata ante la generación de una parada no planificada en el proceso de corte de lámina en la empresa objeto de estudio. (Ver Tablas 5 y 6)

Tabla 5. Inventario de Piezas del Plan Contenidas en el Plan de Mantenimiento Preventivo (Sistema Mecánico)

N°	Descripción	Cantidad (Unidades)	Precio Unitario (Bs.)	Costo Total Bs.
1	Rodamientos	10	20.600,00	206.000,00
2	Aceite	01	180.000,00	100.000,00
3	Manijas	03	95.000,00	285.000,00
4	Correas	06	120.000,00	720.000,00
5	Válvula reguladora de flujo	02	205.800,00	411.600,00
6	Manguera hidráulica	01	615.000,00	615.000,00
7	Correa del motor de arranque	01	340.000,00	340.000,00
Total a Pagar				2.677.600,00

Fuente: Información de la Página de Mercado Libre (2017)

Tabla 6. Inventario de Piezas Contenidas en el Plan de Mantenimiento Preventivo (Sistema Eléctrico)

N°	Descripción	Cantidad (Unidades)	Precio Unitario (Bs.)	Costo total Bs.
1	Tablero eléctrico	01	300.000,00	300.000,00
2	Breaker de Tablero	04	81.000,00	81.000,00
3	Cableado	01	6.9000,00	6.900.000,00
4	Mangueras	01	850.000,00	850.000,00
5	Conexiones eléctricas	05	150.000,00	750.000,00
Total a Pagar				8.881.000,00

Fuente: Información de la Página de Mercado Libre (2017)

4.4. Fase IV: Evaluar la relación costo-beneficio de las estrategias propuestas.

La aplicación de las estrategias antes descritas para la reducción de desperdicios en la empresa Prodenvases Crown, S.A., utilizando herramientas de

Ingeniería Industrial, con la finalidad de reducir los costos y mejorar la productividad dentro de la misma, requiere de una serie de utilidades, las cuales son descritas a continuación:

Factibilidad Operativa:

Al respecto, se puede decir que es totalmente factible operacionalmente; ya que la empresa Prodivasas Crown, S.A., cuenta con el personal necesario para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo.

Factibilidad Material:

Con relación a los costos materiales, se determina que el desarrollo del proyecto se requiere de la material de papelería para el diseño de tarjeta de identificación de las bobinas de aluminio, los mismos fueron estimados en base al monto que cobraría la empresa que se encarga de imprimir y vender estas tarjetas, teniendo un costo en promedio para el diseño de 5.055 Bs por cada tarjeta y considerando un consumo promedio de 216 al año, representaría un total de 1.091.880 Bs.

Así como también, se toman en consideración los costos para la implementación del formato (Hoja de Control de la Producción) con un estimado de 88.000 Bs. Por otro lado, el costo estimado de la herramienta metálica (Tope) que permite, el cual evitará que la lámina de aluminio quede mal colocada en la cizalla, es de 45.000 Bs. Y por último, es importante considerar los costos que implicaría la actualización y compra del inventario de piezas, repuestos, aceite, entre otros para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo del Equipo (Cizalla) con un total de 58.450.000 Bs.

Factibilidad Económica:

Para la factibilidad económica se calcula primeramente el costo total resultante de todas las propuestas, el resultado se aprecia en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Costo (Operativo, Técnicos, Materiales, Humanos).

Operativo, Técnicos, Materiales, Humanos	COSTO Bs.
Tarjeta de identificación de las bobinas de aluminio	1.091.880 Bs.
Hoja de Control de la Producción	88.000 Bs.

Herramienta metálica (Tope)	45.000Bs.
Plan de mantenimiento preventivo del Equipo (Cizalla)	11.558.600,00 Bs.
Total	12.783.480,00 Bs.

Fuente: Información de la Página de Mercado Libre (2017)

Utilidad Asociados a la Propuesta

Los costos por componentes incumplidos mensualmente (bolívares dejados de percibir por productos no conformes), para un total de 5.550 unidades en latas de pinturas de un galón (1045 mm x 789 mm) y para latas de pinturas de un cuarto de galón (519 mm x 192,2) un total de 6.540 unidades, lo que hace notable la falta de eficiencia de la empresa al detectar porcentajes de productos no conformes que superan el 10% permitido por el Departamento de Producción, situación que pone en riesgo el pago de pasivos de la empresa, por ende su operatividad, dejando de percibir la cantidad total de Bs. 22.050.000 para el primer semestre del año 2017.

Tiempo de Retorno de Inversión (TRI)

- **Inversión** = 12.783.480,00Bs.
- **Utilidad** = 22.050.000 / 7 meses (Enero a Julio de 2017)
- **Utilidad** = 3.150.000 Bs/mes

$$\text{TRI} = \frac{\text{Inversión (Bs.)}}{\text{Utilidad (Bs. /mes)}} = \frac{12.783.480,00\text{Bs.}}{3.150.000 \text{ Bs. /mes}} = 4,05 \text{ Meses}$$

Desde el punto de vista crítico, se puede decir que la aplicación de los cambios propuestos para la reducción de desperdicios en la empresa Prodevases Crown, S.A., es totalmente viable; debido a que la implantación de la misma requiere de una inversión mínima que en comparación con las pérdidas puede ser cubierta en un período no mayor de 4 meses, trayendo consigo, una serie de beneficios que aumentan la proyección productiva de la organización desde el punto de vista de mejora en el desarrollo de operaciones, ambiente laboral, métodos de trabajo, entre otros

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la siguiente sección se encuentran los hallazgos de la investigación para cada una de las fases desarrolladas, así como también, las recomendaciones para aquellos aspectos que no se tocaron en profundidad.

Conclusiones

Se realizó un estudio de diagnóstico de la unidad de producción, es decir, del proceso de corte de lámina de la empresa Prodevases Crown, S.A., identificando los factores críticos que generan desperdicios, durante la Fase I, donde se constató lo siguiente:

- Fallas en cuanto a las funciones del supervisor.
- Incumplimiento con los procesos establecidos.
- Falta de orden y limpieza, con la acumulación de desperdicios en el área de trabajo.
- Descontrol operativo de máquina cizalla utilizado en el proceso de corte, por lo que se producen esterillas (Desperdicios).
- Las bobinas de aluminio no poseen la identificación con el peso en ellas.
- Las bobinas con los sobrantes de aluminio, están ubicadas en diferentes zonas de la planta, por lo que no existe una delimitación específica.
- No se lleva un seguimiento del comportamiento de los excedentes (Aluminio) de forma adecuada.
- Se presentan roturas de la lámina de aluminio durante el proceso de corte, provocando que se tenga que desmontar el carrete del embobinador de la máquina y desperdiciar todo el material.
- Los operadores programan en exceso para evitar que falte metraje en caso de roturas de la lámina de aluminio.
- Los operadores, no validan las cantidades de material (Bobinas de Aluminio) para comprobar si realmente se está produciendo lo planificado

Todo ello, se levantó mediante la aplicación de técnicas como la observación directa no participativa, la entrevista no estructurada, que sirvió como una oportunidad de brindar opiniones por parte del propio personal sobre las causas que más afectaban en la línea y la revisión documental.

Seguidamente, en la Fase II, se recogieron los factores críticos que generan desperdicios, adicionalmente, se organizó en un Diagrama de Ishikawa que permitió su clasificación en criterios como: Materiales, Medio Ambiente, Métodos y Equipos. Mientras que se obtuvo la causa raíz mediante un Diagrama de Pareto, siendo las más importantes (Las bobinas de aluminio no poseen la identificación con el peso, las bobinas con los sobrantes de aluminio, están ubicadas en diferentes zonas de la planta, los operadores no validan las cantidades de material (Bobinas de Aluminio) en el proceso y descontrol operativo de máquina cizalla utilizado en el área de corte) y de 10 causas probables mediante la técnica de grupo nominal aplicadas al personal de la línea de estudio.

Posteriormente, en la Fase III se estableció las estrategias que permita reducir los niveles de desperdicios en la línea de corte de lámina de la empresa Prodivasas Crown, S.A., documentado como un plan maestro conformado por las siguientes partes: Diseño de Tarjeta de identificación de las bobinas de aluminio, así como también, la incorporación de herramienta metálica (Tope) a la máquina cizalla, al igual que plan de mantenimiento preventivo del equipo antes mencionado.

Finalmente, en la Fase IV, se detectó una oportunidad de ganancia sobre los costos por incumplidos mensualmente (bolívares dejados de percibir por productos no conformes), de Bs. 22.050.000 para el primer semestre del año 2017, con la aplicación de las propuestas que tienen un costo total del proyecto de 12.783.480,00 Bs., se obtuvo una recuperación de la inversión en 4 Meses.

Recomendaciones

A continuación se presentan una serie de recomendaciones como soporte del plan diseñado:

- Implantar la propuesta establecida en el proyecto de investigación para la reducción de los desperdicios al 10% del indicador de cumplimiento establecido por la empresa Prodevases Crown, S.A., y generando una oportunidad en la disminución de los costos por productos no conformes.
- Diseño de un plan de control de calidad con la finalidad de inspeccionar los factores claves para el cumplimiento de los parámetros en el producto final.
- Todas las áreas involucradas en el proceso directa e indirectamente, deben llevar un seguimiento al plan de acción de las causas raíz sugerida en la propuesta, para así atacar verdaderamente dichas causas y a su vez lograr la meta de producción.
- Partiendo de la premisa de “no asumir que se sabe todo”, se recomienda generar un plan de capacitación y su importancia a todas las personas que componen el proceso para así entender el impacto que genera el incumplimiento del mismo
- En cuanto a las causas encontradas en el Diagrama de Pareto, que no fueron seleccionadas, (No se lleva un seguimiento del comportamiento de los excedentes (Aluminio), los operadores programan en exceso para evitar que falte metraje en caso de roturas de la lámina de aluminio; se presentan roturas de la lámina de aluminio durante el proceso de corte; incumplimiento con los procesos establecidos y la falta de orden y limpieza (Acumulación de desperdicios en el área de trabajo). Tienen que ser evaluación en reuniones estratégicas con el personal de la empresa para diseñar las acciones correctivas pertinentes. Pero todas estas implicarían un estudio particular. Es importante mencionar que las propuestas presentadas en este Trabajo Especial de Grado son propuestas complementarias, por lo tanto, deben ser implementadas en conjunto para obtener los beneficios esperados

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006) *Introducción a la Metodología*. Caracas. Editorial Espíteme. Cuarta, Edición.
- Arias, F. (2012) *Introducción a la metodología científica*. Caracas. Editorial Espíteme. Quinta Edición.
- Baute y Hernández (2014). *Propuesta de mejoras para la reducción de scrap, en la línea dos, del área de llenado de cuidado bucal, en la empresa Colgate Palmolive Venezuela*. Universidad José Antonio Páez (UJAP). San Diego-Venezuela.
- Burgos, F. (2012). *Ingeniería de Métodos. Calidad y Productividad*. 5a reimpresión de la Segunda Edición. Editorial Clemente Editores Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Fernández (2013). *Estudio para la Disminución de Desperdicios Metálico en el Proceso Productivo de Sidetur Planta Valencia*. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM), Extensión Valencia-Venezuela.
- Gómez, E. y Rachadell, F. México (2003). *Manejo de Materiales*. Editorial Universidad de Carabobo.- Valencia. Universidad Nacional Abierta.
- La Norma ISO 9001:2008 Elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO).
- Malakias, R. (2002). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Pearson Educación.
- Martínez, N. (2004). *Manual de Metodología de Investigación*. Caracas: USM.
- Reyes y Carvajal (2014). *Plan de mejora para la reducción de desperdicio adicional en el proceso de impresión de plegadizas en una industria de artes gráficas de Cali-Colombia*. Universidad de San Buena Aventura Cali-Colombia.
- Rodríguez, C. (2012). *Propuesta de un plan de mejoras para reducción de residuos en el área de extrusión, mediante la utilización de herramientas de mejora continua*. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM), Extensión Valencia-Venezuela.
- Sampieri, R; Fernández, C. y Baptista, P. (2014), *Metodología de la Investigación*. 6ra Edición Editorial: México: Mc Graw Hill.
- Stracuzzi y Pestaña (2012). *Población y Muestra*. Editorial Mc, Graw Hill Interamericana, S.A., Colombia.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2010), *Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado*. 4ª edición Caracas- Venezuela.

Villaseñor Contreras (2007). Conceptos y Reglas de Lean Manufacturing. México: Limusa.

Electrónicos

Domenech, J. (2012). Diagrama de Pareto. Disponible en Red: http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama_de_Pareto.pdf. Consultado Mayo 2017.

Gutiérrez, T. (1997). Tormenta de Ideas. altonivel.com Disponible en Red: <http://www.altonivel.com.mx/44950-despierta-tu-creatividad-utiliza-el-brainstorming/>. Consultado Mayo 2017.

Martínez, F. (2005). Diagrama Causa-Efecto. Disponible en Red: <http://myslide.es/documents/analisis-causa-y-efecto.html>. Consultado: Mayo 2017.

Rojas, E. (2010). Bases Teóricas. blogspot.com Disponible en Red: <http://metodologiamecanica.blogspot.com/>. Consultado: Mayo 2017