

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina referencia Diana 500 g para el empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Autor

VIANI MARCELA GARCIA PARADA

Director

MAURICIO EDUARDO CONTRERAS LOZANO
MSc en Ingeniería Industrial

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, septiembre 09 de 2022**

Tabla de Contenido

1.	Introducción	9
2.	Marco conceptual	11
2.1.	Antecedentes	12
2.2.	Bases Teóricas	16
2.3.	Bases Legales	22
3.	Planteamiento del problema	23
4.	Objetivos	24
5.	Justificación	25
6.	Metodología	26
7.	Cronograma y descripción de actividades	30
8.	Resultados	34
9.	Conclusiones	60
10.	Recomendaciones	62
12.	Referencias bibliográficas	66

Lista de tablas

Table 1 Cronograma de actividades.....	30
--	----

Lista de figuras

Figura 1	Diagrama de causa efecto o de espina de pez ideado por el ingeniero Ishikawa	17
Figura 2	Análisis FODA	18
Figura 3	Ejemplo diagrama de Pareto.....	19
Figura 4	Software estadístico: Minitab.....	21
Figura 5	Área de empaquetado DICORP	34
Figura 6	Maquinas envasadoras Indumak.....	35
Figura 7	Rollos de lámina plástica.....	36
Figura 8	Formatos para la toma de datos	37
Figura 9	Grafica de normalidad-datos de desperdicio	38
Figura 10	Grafica de valores atípicos	39
Figura 11	Relación operario-desperdicio	40
Figura 12	Operario ajustando los sellos de la maquina	41
Figura 13	Grafica operario vs desperdicio.....	41
Figura 14	Datos de relación máquina-desperdicio	42
Figura 15	Desperdicio de lamina	42
Figura 16	Grafica desperdicio vs maquina	43
Figura 17	Transacción precio de lámina en SAP.....	43
Figura 18	Transacción desperdicios de empaquetado	44
Figura 19	Diagrama de Pareto Desperdicio vs Causas	45
Figura 20	Desperdicio de lámina en pegue de nuevo rollo.....	46
Figura 21	Diagrama Ishikawa con causas detectadas.....	46
Figura 22	Porcentaje de rendimiento de lámina	47
Figura 23	Relación máquina-rendimiento	48
Figura 24	Relación proveedor-rendimiento	49
Figura 25	Relación máquina, proveedor-rendimiento	49
Figura 26	Especificación lámina primaria Diana 500g	50
Figura 27	Formato toma de Calibre y Ancho de lámina.....	50
Figura 28	Diagrama relación proveedor-calibre.....	51
Figura 29	Diagrama relación ancho-proveedor	52
Figura 30	Matriz FODA	52
Figura 31	Cuadro comparativo entre proveedores.....	53
Figura 32	Lluvia de ideas sobre desperdicio de lámina.....	54
Figura 33	Infografía propuestas de mejora	59

Resumen

El presente proyecto esta direccionado a la evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S, la cual causa pérdidas monetarias debido al desperdicio generado en las máquinas de empaquetado. Para el desarrollo del proyecto se trabajó en tres objetivos específicos en primer lugar, caracterizar el desperdicio generado en las máquinas de empaquetado y las pérdidas que este genera, diagnosticar el rendimiento de la lámina teniendo en cuenta los diferentes proveedores, y por último definir propuestas potenciales para disminuir el desperdicio de lámina y aumentar su rendimiento.

Mediante la caracterización del desperdicio generado en las máquinas de empaquetado se podrán obtener datos relevantes como la referencia de arroz procesada, la maquina en la que se empaqueta, el proveedor de lámina utilizada, el peso del rollo, el desperdicio, la causa del despilfarro de lámina, el contador final de la máquina y el operario responsable, con la utilización de un diagrama de Pareto se pudo definir que el 80% de los desperdicios se generan por 4 causas principales: falla en el sello vertical con 21,8%, falla en sello horizontal con 18,8%, ajuste inicial de la máquina con 18,2% y pegue del nuevo rollo con 17,9%, la toma de datos se hizo durante 36 días, con un total aproximado de 180 horas, teniendo en cuenta que el precio por kilogramo de lámina es de 16.065, el desperdicio generado en dichas horas fue de 44,95 kg lo que significa \$722.221.996, gracias a datos de SAP se pudo evidenciar que el desperdicio del mes de septiembre fue de \$ 3.834.114 y el del mes octubre fue de \$2.783.857.

En segundo lugar, se realizó un análisis del porcentaje de rendimiento de la lámina, con ayuda del peso unitario del empaque de cada producto terminado, dispuesto por la empresa, se *Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.*

aplicaron formulas en Excel a los datos que relacionaran el peso del rollo con el peso unitario del empaque, para obtener las unidades que teóricamente se deberían producir, también, el peso del desperdicio generado con el peso unitario del empaque, para conocer cuántas unidades se producirían con la lámina desperdiciada, y por último se obtuvo el porcentaje de rendimiento con la suma del contador final de la maquina más las unidades teóricas de desperdicio, sobre las unidades teóricas. Concluyendo que el promedio de porcentaje de rendimiento de la lámina es de 0,9153, la máquina envasadora que representa mayor porcentaje de rendimiento es la numero 11 con una media de 0,95 y la menor es la maquina 8 con una media de 0,87, por otro lado, el proveedor Plastilene representa el mayor porcentaje de rendimiento, Flexospring mantiene porcentajes cerca al 100% pero también hay puntos muy bajos y Litoplas se mantiene en la media.

Por último, se definieron propuestas para disminuir el desperdicio de lámina, en los que se incluyen los objetivos del plan, los pasos para ejecutarlo y los resultados esperados.

Palabras clave

Rendimiento, desperdicio, rollo de lámina, empaquetado, maquinas envasadoras, proveedor.

Abstract

This project is directed to the evaluation of the yield and waste of the Diana 500g reference sheet for the automatic packaging process in Diana Corporación S.A.S, which causes monetary losses due to the waste generated in the packaging machines. For the development of the project, three specific objectives were worked on: firstly, to characterize the waste generated in the packaging machines and the losses that it generates, to diagnose the performance of the sheet taking into account the different suppliers, and finally to define potential proposals. to decrease foil waste and increase yield.

By characterizing the waste generated in the packaging machines, it will be possible to obtain relevant data such as the processed rice reference, the machine in which it is packaged, the sheet supplier used, the weight of the roll, the waste, the cause of the waste of sheet, the final accountant of the machine and the responsible operator, with the use of a Pareto diagram it was possible to define that 80% of the waste is generated by 4 main causes: failure in the vertical seal with 21.8%, failure in horizontal seal with 18.8%, initial adjustment of the machine with 18.2% and sticking of the new roll with 17.9%, the data collection was done during 36 days, with a total of approximately 180 hours, taking into account Note that the price per kilogram of sheet is 16,065, the waste generated in those hours was 44.95 kg, which means \$722,221,996, thanks to SAP data it was possible to show that the waste for the month of September was \$3,834 .114 and the one for the month of October was d and \$2,783,857.

Secondly, an analysis of the yield percentage of the sheet was carried out, with the help of the unit weight of the packaging of each finished product, arranged by the company, Excel formulas were applied to the data that related the weight of the roll with the weight unit of the packaging,

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

to obtain the units that theoretically should be produced, also, the weight of the waste generated with the unit weight of the packaging, to know how many units would be produced with the wasted sheet, and finally the yield percentage was obtained with the sum of the final counter of the machine plus the theoretical units of waste, over the theoretical units. Concluding that the average yield percentage of the sheet is 0.9153, the packaging machine that represents the highest percentage of yield is number 11 with an average of 0.95 and the lowest is machine 8 with an average of 0, 87, on the other hand, the supplier Plastilene represents the highest performance percentage, Flexospring maintains percentages close to 100% but there are also very low points and Litoplas remains average.

Finally, proposals were defined to reduce sheet waste, which include the objectives of the plan, the steps to execute it and the expected results.

Keywords

Performance, scraps, sheet roll, packaging, packaging machines, supplier.

1. Introducción

Actualmente las organizaciones tienen la necesidad de mantener bajos costes, acelerar la productividad, reducir cualquier tipo de desperdicio y sostener la competitividad (Ramírez Fabio, 2017) esto se puede conseguir con la utilización de metodologías como Lean Manufacturing que se enfoca en la eliminación de cualquier tipo de pérdidas, temporal, material, eficiencia o procesos (Rueda, 2007), la mejora del sistema de fabricación se logra a través de la identificación y eliminación continua y sistemática de los desperdicios (Vargas-Hernández et al., 2016).

Para el presente proyecto se tomó como objeto de estudio a Diana Corporacion S.A.S, una compañía que se dedica a la producción y comercialización de productos alimenticios de consumo masivo y agroindustria, cuya trayectoria trasciende a 50 años de experiencia. La planta de la ciudad de Yopal – Casanare es la más grande de toda la compañía, en ella se recibe arroz Paddy y se produce arroz blanco, tiene una capacidad de producción aproximada de 970.000 arrobas mensuales, y cuenta con la capacidad de producir todas las presentaciones, desde 250g hasta 25 kg, de las diferentes referencias como lo son: arroz Diana, arroz Diana Premium, arroz Castellano, arroz Carolina, arroz Caribe, arroz El Estío, arroz del Costal, entre otros; cada uno de ellos con diferentes especificaciones, presentación, y estándares de calidad (Grupo Diana, 2005). El área de empaquetado de la compañía se encarga principalmente de unificar, proteger y preservar el producto terminado para ser comercializado; de manera concreta, el proceso de empaquetado primario de arroz Diana en su presentación 500 gramos, se hace por medio de máquinas envasadoras y selladoras automáticas, que utilizan como material principal de empaque láminas plásticas de distintos proveedores. Por esta razón este proyecto se enfocará en *Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.*

la evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina utilizada para empacar arroz de la referencia nombrada anteriormente, caracterizando el desperdicio generado en las máquinas de empaquetado, cuantificando las pérdidas monetarias que la merma le genera a la empresa, analizando el rendimiento de la lámina por tipo de proveedor, identificando las causas potenciales de desperdicio y finalmente, proponiendo posibles mejoras a la problemática identificada.

2. Marco conceptual

Indumak: Es una compañía brasileña, líder en la fabricación y comercialización de equipos de envasado, enfardado, automatización del final de línea de producción y accesorios para la industria de alimentos y agro alimentos, en Latinoamérica y otros países.

Las envasadoras Indumak son equipos dotados de gran tecnología para la automatización de las líneas de producción y aumento de la eficiencia en procesos de empaque. Cuenta con grandes velocidades (TecnobalajeS.AS, 2020)

Sistema de traccion: Proporciona valores medidos sobre el comportamiento de un material sometido a un esfuerzo de tracción cuasi-estático, uniaxial y constantemente creciente. (Zwickroell, 2019)

Correa de arrastre: Caracterizada esencialmente por el hecho de que la superficie exterior de la misma presenta un dentado que constituye la superficie de contacto que aprisiona y arrastra al material de envoltura, en tanto que por su superficie interior está dotado de un dentado fraccionado longitudinalmente por dos hendiduras al objeto de facilitar la perfecta adaptación de la referida correa sobre la superficie del mencionado material de envoltura. (patentados.com, 1971)

Cuello formador: Esta pieza tiene como funcionalidad realizar el doblado del material de empackado. Para ello esta pieza presenta unas aletas de entrada y con su cambio de geometría permite pasar de una bolsa plana a un empaque circular. (paez, 2017)

Fotocelda: La fotocelda es un aparato electrónico capaz de cortar el paso de la energía eléctrica, esto en términos llanos, lo que sí es importante indicar es que el corte de energía lo realiza cuando se expone a cierta cantidad de luz. (LUMMI, 2022)

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Electrovalvula: Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bobina solenoide. Generalmente no tiene más que dos posiciones: abierto y cerrado, o todo y nada. (HOMCENTER, 2021)

2.1. Antecedentes

A nivel internacional, en Guayaquil – Ecuador se presentó un proyecto titulado “plan de reducción de materia prima para la fabricación de sellos hidráulicos en la empresa Hivimar S.A” por Jimenez Ronquillo Freddy, cuyo propósito se centró en el aumento de la rentabilidad de la empresa y además en mejorar de manera significativa los costos de producción, haciendo una revisión de la situación actual de la empresa, disminuyendo el consumo de materia prima en la fabricación de sellos hidráulicos, y reduciendo el inventario de materia prima utilizada para la elaboración de dicho producto; en ese trabajo utilizaron herramientas de ingeniería industrial para una mejor demostración de la información recolectada durante la ejecución del mismo: el diagrama causa-efecto dio como resultado que la materia prima genera un desperdicio por medio de los cilindros macizos y por demoras en el proceso de fabricación, también se realizó un diagrama de Pareto organizando los problemas por categorías de mayor a menor perjuicio económico, este arrojó que los factores que generan mayores pérdidas económicas son el desperdicio de materia prima y las cuchillas desgastadas; una vez finalizado el proyecto se concluyó que el cambio de geometría de la materia prima se podría obtener un ahorro significativo en la fabricación de sellos hidráulicos (Hivimar et al., 2021). En esta misma ciudad se puede destacar el proyecto “determinación del espesor mínimo de películas plásticas termo

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

encogibles para mejorar la eficiencia del proceso de enfardado”, realizado por Huayamave Sarmiento Otto, para el desarrollo de este trabajo fue necesario la aplicación del ciclo de Deming (PHVA), esta metodología para la mejora continua sirve como guía y permite lograr de una forma sistemática y estructurada la solución al problema identificado. Se pudo concluir que la película plástica propuesta de 45 micras cumple con el requerimiento de las pruebas de resistencia al rasgado a las que fueron sometidas, de acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia que el proyecto fue de gran beneficio técnico y económico para la industria de alimentos con un tipo de proceso similar (Huayamave Otto, 2017).

Por otra parte, en Ambato-Ecuador en el año 2011 se encontró un proyecto realizado por Quilumba Andrango Miguel, “el desperdicio de material y su incidencia en la rentabilidad de agrocueros S.A” se centró en el aprovechamiento del desperdicio de materia prima, permitiendo formular la reestructuración de los costos de producción de la empresa facilitando a la administración, gestionar su comportamiento y control para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos económicos, un aspecto importante y de mayor curiosidad en este proyecto es la idea de definir un producto alternativo que se pueda producir con la reutilización de desperdicios de la materia prima, pues busca la manera de darle un valor agregado a las mermas del proceso para convertirlas en un nuevo producto que se convierta en beneficio económico para la empresa (De et al., 2011).

En Venezuela, año 2009 se sustentó un “plan de reducción de desperdicios de materia prima para mejorar la productividad de una empresa fabricante de revestimientos” por Peña P. Wilmary y Mendoza Gaudys, el cual tenía como objetivo general, proponer un plan para reducir el desperdicio en el proceso de fabricación de piezas de revestimiento de mármol y/o granito en *Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.*

la empresa Materiales y Revestimientos Santa Clara C.A., se fundamentó en las estrategias Kaizen para la optimización de materia prima incentivando la participación activa de todo el personal de la organización, para el cumplimiento de los objetivos, se realizó el diagnóstico del proceso productivo, se estableció el plan de acciones correctivas y/o preventivas que garantizaran un mejor aprovechamiento de la materia prima, y se fabricó un nuevo revestimiento, específicamente el área de plantillas, trazado y corte. Finalmente se consiguió reducir de 33.86% a 16,91% el nivel de desperdicio, y en términos de costo durante los meses de estudio paso de 21469,48Bs a 13518,3 Bs, lo que representó una reducción del 37,03% (Wilmary et al., 2009).

Para hacer énfasis en los métodos utilizados para la reducción del desperdicio en los procesos productivos, se resalta a nivel Nacional el proyecto realizado por Ramírez Cortés Fabio, llamado “identificación y reducción de los niveles de desperdicio, desde la perspectiva Lean Manufacturing”, sus objetivos se encaminaron a identificar y categorizar los desperdicios que se producen en una área específica de la compañía, teniendo en cuenta los indicadores clave para poder cuantificarlos y medirlos, para el desarrollo del proyecto se implementó la metodología de mejora continua como Lean Manufacturing, teniendo en cuenta los siete desperdicios Lean: sobreproducción, inventarios, sobreprocesos, transporte innecesario, esperas, movimiento innecesarios, y artículos defectuosos; también se enfocan en el ciclo PHVA, al finalizar se realizó un consolidado general de los desperdicios por área, se concluyó que el estudio puede servir como base para generar un sistema de gestión enfocado en la reducción de desperdicios (Ramírez Fabio, 2017).

En Colombia en un informe final realizado por Zapata R. Jhony en el año 2022, titulado “reducción de desperdicio en la fabricación de empaques plásticos flexibles”, se planteó que el *Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.*

problema principal es la tasa de desperdicio del proceso productivo que es del 10% y representaban pérdidas para la empresa en aproximadamente 80 millones de pesos mensuales, para cumplir con los objetivos planteados se llevó a cabo la metodología, iniciando con el análisis del área en cuestión, reconociendo el proceso y todas herramientas utilizadas en él, para la medición del desperdicio se tuvieron en cuenta datos registrados por los operarios de las máquinas, los cuales extraían el material de desperdicio, lo pesaban en los puntos pertinentes y digitaban la información en el sistema de la empresa. En cuanto a las soluciones que planteó el autor en este artículo se destacan: manual de extrusión, que sirva para la toma de decisiones de los operarios en caso de fallas, desconocimiento, inicio de operación, entre otros; también se consideró la idea de instalar un cambiador de calor, y la de realizar un seguimiento constante para la verificar las figas de material, para concluir, todas las actividades desarrolladas mejoraron el indicador de desperdicio (Zapata Jhony, 2022).

A nivel organizacional, en Diana Corporación planta Yopal se han llevado a cabo distintos estudios internos a cargo de los supervisores del área de producción, por medio de diseños de experimentos para evaluar los materiales utilizados en el proceso, entre ellos se puede destacar la “selección del tipo de rodillo que presenta mayor rendimiento en el indicador toneladas trilladas por rodillo, mediante la aplicación de un diseño de experimentos, teniendo en cuenta las variables porcentaje de grano partido y porcentaje de descascarado” realizado por Martinez M. Oscar en el año 2020, con el objetivo de determinar el tipo de rodillo de descascarado (SATECOL, BUHLER o CAYMAN) que presentara mejor rendimiento en el indicador de toneladas trilladas por rodillo, por medio del análisis de datos como: porcentaje de descascarado, tiempo de cambio de rodillos, trilla generada. Gracias a este estudio se llegó a la *Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.*

conclusión de que el tipo de rodillo y el equipo de descascarado son factores que inciden significativamente en el indicador de toneladas trilladas, también se identificó que el proveedor SATECOL representaba el mejor indicador rendimiento siendo en promedio un 11% mejor que los BUHLER y un 28% que los CAYMAN.

2.2.Bases Teóricas

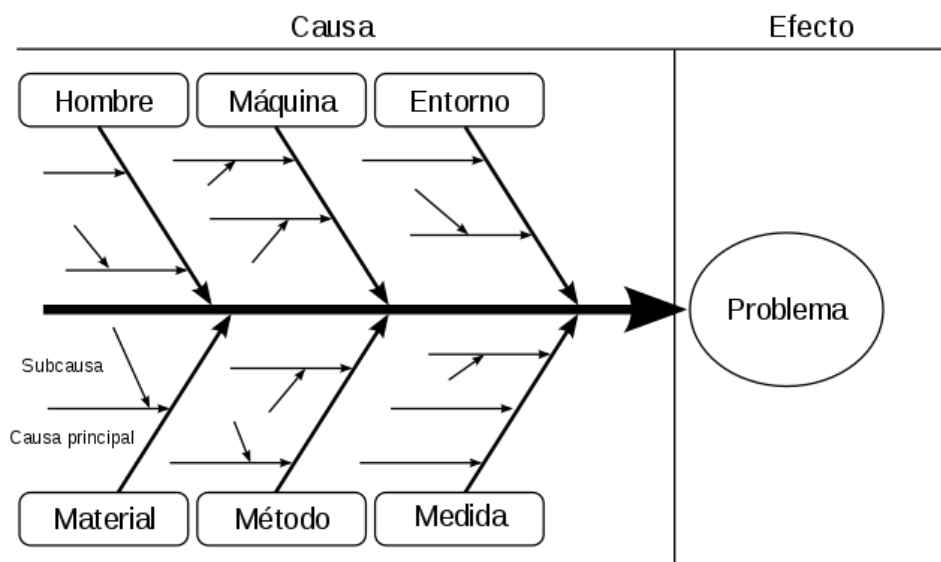
La Mejora Continua se puede definir como una actividad recurrente destinada a aumentar la capacidad para cumplir los objetivos y expectativas de las organizaciones, debe abarcar todos los campos que incurren en los procesos de una empresa: los productos, la eficiencia de los recursos y los procesos, etc. En la medida que el desarrollo y cambio no paran, se requiere que la mejora sea continua, es decir, un ciclo que no se interrumpe. Lo deseable volver un hábito el hecho de mejorar un poco cada día (Asturias, 2005). Hay diferentes metodologías que ayudan a contribuir en la mejora continua de una empresa, estas teorías serán de gran ayuda para el desarrollo del presente proyecto, entre ellas está el Lean manufacturing que es un método que tiene como objetivo la eliminación del despilfarro o desperdicios entendiéndose estos como todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, a través del empleo de una serie de herramientas como TPM (mantenimiento productivo total), 5'S, SMED, Kanban, Kaizen, heijunka y jidoka; que se desarrollaron principalmente en Japón para la producción de automóviles (Vargas-Hernández et al., 2016).

Por otro lado, es indispensable tener conocimiento acerca de los principales conceptos, definiciones y utilización de las herramientas de ingeniería industrial planteadas para el desarrollo del proyecto:

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Diagrama Ishikawa: Esta herramienta abarca dos puntos de vista que permiten definir y dar profundidad a las causas y los efectos del problema planteado, por medio del análisis del origen para resolver el problema principal desde la raíz, con su utilización las organizaciones pueden identificar diversos que influyen en los efectos que pueden inducir del problema, por lo cual se selecciona un grupo específico de factores hacia el problema y estos se irán dando de acuerdo a las diversas adversidades que se presenten en la organización (Delgado et al., 2021). La estructura de este diagrama es intuitiva: Primero se identifica el problema que comúnmente es llamado efecto, en el entorno del problema se seleccionan las probables causas de acuerdo con cada una de las variantes en la estructura de la espina de pescado. Una vez identificadas las causas generales, se verifica la existencia de subcausas que ameriten ser tomadas, las cuales deben ser corregidas para dar solución a la problemática potencial (Wilmary et al., 2009).

Figure 1 Diagrama de causa efecto o de espina de pez ideado por el ingeniero Ishikawa



Fuente: (Diagrama de Ishikawa - , La Enciclopedia Libre, 2015)

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Análisis FODA: También conocida como DOFA, FODA, MAFE, consiste en la construcción de una matriz a partir de la identificación de un listado de factores internos que son las fortalezas y debilidades, y externos que representan las oportunidades y amenazas, influyen en el desempeño de la organización. Posteriormente, se comparan los factores internos con los externos, con el fin de generar estrategias fundamentadas en las fortalezas de la organización para corregir sus debilidades; tomar ventaja de las oportunidades y contrarrestar las amenazas (Fred David, 2003). Según Dyson (2004), es una de las técnicas más empleadas en la planeación estratégica, en especial para la determinación de la posición estratégica de la empresa.

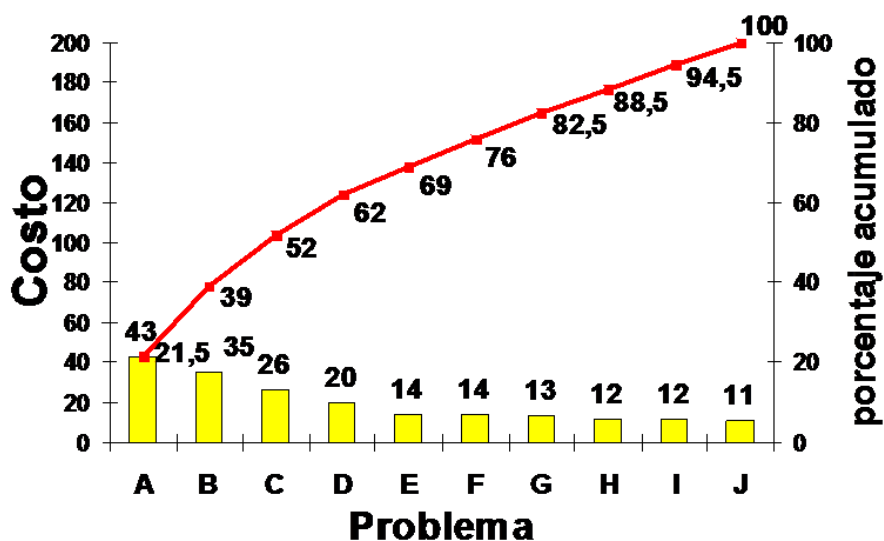
Figure 2 Análisis FODA



Fuente: (Comunicalogos, 2020)

Diagrama de Pareto: Es una herramienta que permite representar gráficamente los datos a examinar dentro de un estudio o problema, esto implica la elaboración de tablas que llevan a ordenar los datos obtenidos de mayor a menor teniendo en cuenta la incidencia que tengan sobre el problema que se quiere resolver, una vez especificado estos datos se realiza particularmente un gráfico de barras y se visualiza de esta manera los datos de mayor relevancia los cuales poseen mayor porcentaje de incidencia en el problema. Una de las principales maneras de elección de datos con Pareto es al final obtener un resultado comparativo de 80/20, determinado de otra manera es ver el 80% de mis problemas en el 20% de las causas, existen análisis que plantean a Pareto como el 80% del beneficio que obtenemos al trabajar en el 20% de los problemas, distintas maneras de acuerdo con las situaciones planteadas (Hivimar et al., 2021).

Figure 3 Ejemplo diagrama de Pareto



Fuente: (Gehisy, 2017)

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

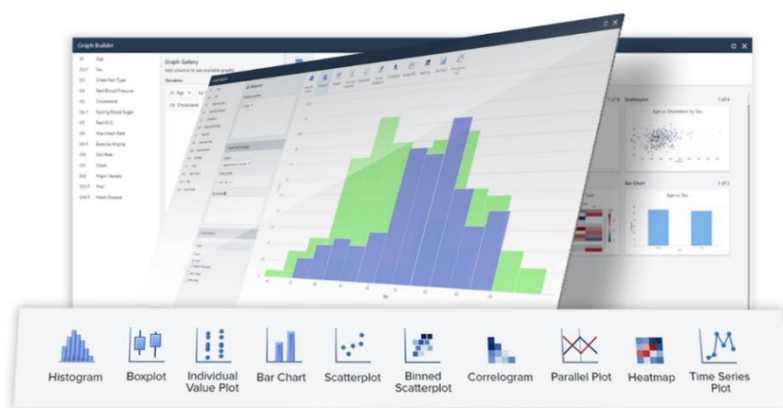
Listas de chequeo: Método, lista u hoja utilizada para consignar información de manera que sea de fácil análisis y verificación. Las podemos encontrar con diferencias sencillas y de tres tipos: Guías para la realización secuencial de operaciones, observaciones o verificaciones, tablas o formatos para facilitar la recolección de los datos, dibujos o esquemas para señalar la localización de puntos de interés. Este tipo de formatos resultan ser importantes ya que muestran una secuencia sistemática de hacer las cosas, facilita la recolección de datos, relaciona pasos o elementos que constituyen el todo de un proyecto o de una preparación, y proporciona un medio de seguimiento y control del avance de un proyecto (Guatarra Felipe, 2015).

Gráficos de control: Se pueden definir como una herramienta estadística que se utiliza para controlar un proceso. Le permite a la persona encargada distinguir entre las causas de variación que aparecen en el mismo, que se pueden clasificar entre comunes y especiales, en primer lugar, la variabilidad debida a causas comunes nos permite realizar predicciones sobre el estado del proceso, y la variabilidad por causas especiales, no nos permiten predecir la situación del proceso en un determinado momento. Según Carot, 1998 un gráfico de control nos facilita: vigilar y controlar el proceso evitando la producción de defectos, hacer el proceso mucho más homogéneo al generar una disminución en la variabilidad de este, evitar los ajustes innecesarios, y conocer mejor la actividad productiva (Carot, V.1998).

Minitab: Es un paquete estadístico que abarca todos los aspectos necesarios para el aprendizaje y aplicación de la estadística en general. Incluye análisis descriptivo, contrastes de hipótesis, regresión lineal y no lineal, series temporales, análisis de tiempos

de fallo, control de calidad, análisis factorial, ANOVA, análisis cluster, etc.-, una potente capacidad gráfica –especialmente en las versiones 12 y 13-, total compatibilidad con las herramientas de Office –mediante las opciones de “copiar y pegar” es posible exportar datos, gráficos y texto-, herramientas de gestión de proyectos, conectividad ODBC para bases de datos, y un potente lenguaje de macros que permite automatizar y personalizar muchas de las tareas (Vila Alicia, 2005).

Figure 4 Software estadístico: Minitab



Fuente: (AddLink, 2022)

Con el fin de comprender todos los conceptos utilizados dentro del proyecto es necesario sustentar un marco conceptual que englobe todo lo referente al proceso de empaquetado del arroz blanco en la compañía. En primer lugar, se puede definir el **empaquetado de alimentos** como el proceso en el que se envasa, empaqueta y embala el producto para transportarse hasta las tiendas a fin de colocarse en el punto de venta, asegurarlo y preservarlo (Fanosa, 2020). Este proceso se lleva a cabo por medio de máquinas envasadoras que son equipos compactos destinadas a la

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

producción de paquetes listos de diferentes medidas, estas poseen un sistema de tracción de embalaje por correas (Indumak, 2022).

2.3.Bases Legales

Ya que una parte del proyecto en cuestión será evaluar el desperdicio de la lámina plástica usada como material de empaque, se tiene en cuenta la **ley 2232 del 7 de julio de 2022**, en esta ley se debe considerar el aprovechamiento de residuos plásticos, creación de alternativas sostenibles. Con el fin de resguardar los derechos fundamentales a la vida, la salud y el goce de un ambiente sano, se establecen medidas orientadas a la reducción de la producción y el consumo de plásticos de un solo uso en el territorio nacional, se dictan disposiciones que permitan su sustitución gradual por alternativas sostenibles y su cierre de ciclos, y se establecen medidas complementarias (Congreso de Colombia, 2022).

3. Planteamiento del problema

El proceso de empaquetado de producto terminado que maneja el molino de Diana Corporación en la planta Yopal, está compuesto por 16 máquinas embazadoras automáticas, 8 enfardadoras y 1 ensacadora de talega, en ellas se hace utilización de rollos de láminas plásticas, de distintas proveedores y especificaciones, como material de empaque, las cuales representan un gasto operacional significativo para la empresa. Las máquinas embazadoras realizan el empaque primario de la referencia que será objeto de estudio en este proyecto, Diana 500 gramos, en este procedimiento se puede observar un desperdicio de lámina plástica, por distintos factores, como pueden ser: fallas en sellos horizontales y verticales de la máquina, cambio de rollos por terminación, errores humanos por parte de los operarios, producto retenido que no cumplen con especificaciones de calidad y deben ser rallados, entre otros. Dichos desperdicios añaden costo sin dar valor al producto, estos cuestan dinero, consumen tiempo de producción, y disminuyen la productividad al consumir más recursos.

Actualmente la compañía cuenta con 6 proveedores de lámina: Plastilene, Flexo Spring, Liliplast, Litoplast, Altalene, y Plaspel, que ofrecen su producto por kilogramo a un precio de \$16.025 pesos colombianos, el peso de los rollos puede oscilar entre 19,5 kg a 30,1 kg, según datos internos de la empresa, el desperdicio de empaquetado en los últimos meses ha generado una pérdida mensual entre los \$9.000.000 a \$12.000.000 de pesos aproximadamente.

Adicionalmente se tiene en cuenta que cada proveedor ofrece el producto con especificaciones de calibre y la longitud de lámina plástica diferentes, por lo que puede variar su rendimiento y manejo, haciendo fácil o complicada la actividad normal de los operarios encargados, afectando la disponibilidad de las máquinas y el tiempo de producción.

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

3.1. Formulación del problema

¿Cuáles son los factores que inciden en el desperdicio y/o rendimiento de la lámina para empaquetado de arroz referencia Diana 500 g?

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Evaluar el rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

4.2. Objetivos Específicos

Identificar el desperdicio generado en las máquinas de empaquetado y las pérdidas que este genera.

Diagnosticar el rendimiento de la lámina teniendo en cuenta los diferentes proveedores.

Definir propuestas potenciales para disminuir el desperdicio de lámina y aumentar su rendimiento.

5. Justificación

Todas las empresas deben trabajar encaminadas hacia la mejora continua de todos sus procesos, definida por Kaizen en 1989 como el proceso que promulga que el camino de mejora hacia la perfección es propiedad y es responsabilidad de todos los integrantes de la empresa, asimismo es vista como una cultura a largo plazo y tiene en cuenta la eliminación de cualquier tipo de desperdicio en el sistema organizacional.

La evaluación del rendimiento de la lámina utilizada como empaque del arroz proporcionará información para la toma de decisiones en cuanto a la elección de los proveedores de este material, al mostrar cuál de ellos ofrece mejores opciones en cuanto a calidad, rendimiento, precio y fácil utilización. Por otra parte, la caracterización del desperdicio, la cuantificación de las pérdidas, y a su vez la identificación de las principales razones por las que este se genera ayudará a focalizar las fuentes de la problemática de desperdicio y trabajar en la mejora de estas. A nivel social, el personal operativo del área de empaquetado, compuesto por 18 colaboradores, se sentirá más motivado trabajando en un reto continuo por disminuir el desperdicio generado en cada una de las máquinas que tienen a cargo.

6. Metodología

Para el desarrollo de los objetivos planteados, se realizará una investigación en un marco de estudio de campo evaluativo y analítico del rendimiento y desperdicio de lámina para empaquetado de arroz Diana 500 g, basado en un enfoque mixto con variables cualitativas, por medio de la relación de datos recolectados y la observación de situaciones dentro de la operación que incidan en la problemática, y cuantitativas, al realizar un análisis numérico para la toma de decisiones.

Población

La población a la cual se le realizará la evaluación y análisis son los rollos de lámina, teniendo en cuenta que hay 12 máquinas que pueden empacar arroz de referencia Diana 500g, y que en cada una de ellas se utilizan aproximadamente 6 rollos en 12 horas; tomaremos el valor de N como 72 láminas.

Muestra

El muestreo que se usará para el presente proyecto es un tipo de muestreo estratificado, pues se dividirá la población objetivo en subgrupos por tipo de proveedor y por lotes de fabricación de la lámina.

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

$$n = \frac{72 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (72 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 60,7$$

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

6.1 Primer objetivo: Identificar el desperdicio generado en las máquinas de empaquetado y las pérdidas que este genera.

6.1.1 Toma de datos del proceso de laminado: En esta actividad se realizarán visitas diarias al área con el fin de conocer el proceso de empaque del producto terminado. Se diseñarán formatos para la toma de datos que especifiquen: la referencia de arroz procesada, la maquina en la que se empaqueta, el proveedor de lámina utilizada, el peso del rollo, el desperdicio, la causa del despilfarro de lámina, el contador final de la máquina y el operario responsable. La recolección de los datos se hará diariamente en medio turno diurno (6 horas), con el fin de obtener una base de datos para el cálculo del desperdicio.

6.1.2 Análisis de datos recopilados: Se realizará un análisis de los datos recopilados con el fin de cuantificar el desperdicio generado por máquina embazadora, digitando lo expuesto en el formato físico a un documento Excel que relacionará cada una de las variables que se tienen en cuenta para el estudio; una vez digitados los datos, se organizarán por desperdicio y causa, en Minitab versión 19.1.1 se aplicará la opción de del diagrama de Pareto, el cual nos mostrará cuales son las causas más significativas por las que se genera el desperdicio, con el fin de focalizar la atención en ellas y buscar posibles soluciones. También se establecerán las causas potenciales de desperdicio de la lámina y se plasmarán en el diagrama Ishikawa para representarlas de manera visual, con cada una de las sub-causas.

6.1.3 Cuantificación de la pérdida por desperdicio de lámina: Se consolidará el desperdicio generado en kilogramos según los datos obtenidos, luego por medio de transacciones en SAP, el software utilizado por la empresa para registrar todos sus movimientos, se consultarán los datos registrados sobre precios de lámina y desperdicios teóricamente aceptados, con el fin de calcular la pérdida que generan las mermas en el proceso.

6.2 Segundo objetivo: Analizar el rendimiento de la lámina teniendo en cuenta los diferentes proveedores.

6.2.1 Calculo de rendimiento de lámina: Con la base de datos obtenidas en la primera etapa se alimentará un documento de Excel que relacione la referencia de la lámina con el peso unitario del empaque que se tiene contemplado, las unidades que teóricamente se tuvieron que haber producido, el desperdicio teórico y por ultimo una fórmula para obtener el porcentaje de rendimiento, sumando el contador final más el desperdicio teórico, sobre las unidades teóricas.

6.2.2 Toma de datos de especificaciones de lámina: En esta actividad se tomarán muestras del calibre y la longitud de la lámina, con un medidor de espesor dispuesto por la empresa, se realizará por un periodo de tiempo de 5 días, los datos serán registrados en un formato diseñado con anterioridad, en el que especificará: referencia, número de la máquina, operario encargado, calibre, longitud, y motivo de parada. De igual manera, se solicitarán las fichas técnicas de las láminas al área de calidad, en ella se

revisarán las especificaciones que debe cumplir la lámina para empaquetado del arroz de referencia Diana 500g.

6.2.5 Análisis de datos de rendimiento y especificación de lámina: Con los datos obtenidos de la actividad 1 y 2 de esta etapa, se realizará un análisis FODA para identificar los factores internos y externos que influyen en el rendimiento de lámina de los diferentes proveedores. De la misma manera se organizará la información en un cuadro para comparar los proveedores de la lámina Diana 500g.

6.3 Tercer objetivo: Definir propuestas potenciales para disminuir el desperdicio de lámina y aumentar su rendimiento.

6.3.1 Diseño de plan de mejoramiento: Una vez se tengan todos los resultados, y con ayuda de una lluvia de ideas con el supervisor de producción, se diseñará un plan de mejoramiento que especifique el problema encontrado, los objetivos del plan y los pasos para ejecutarlo. Se organizará la información del plan diseñado en una infografía en la herramienta digital Canva para una mejor presentación visual de este.

6.3.2 Sustentación de los resultados: Una vez culminado el proceso se realizará una socialización de los resultados obtenidos con el proyecto a los supervisores del área de producción y la propuesta para disminuir el desperdicio de la lámina, aumenta a la vez su rendimiento.

7. Cronograma y descripción de actividades

7.1.Cronograma de actividades

Table 1 Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Inspecciones al área de empaquetado de la empresa.												
2.Realizacion de formatos para la toma de datos.												
3.Recoleccion de datos sobre desperdicios de lámina.												
4.Analisis de datos en Minitab.												
5.Cuantifiacion de pérdidas generadas por la merma del proceso.												
6.Diagrama de Pareto												
7.Diagrama Ishikawa												

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

8.Revisión de fichas técnicas de lámina.												
9.Realización de formato y toma de datos de especificaciones de lámina.												
10.Análisis de datos en Minitab.												
11.Aplicación de fórmulas para calcular el rendimiento.												
12.Matriz FODA del rendimiento de lámina por proveedor.												
13.Cuadro comparativo de proveedores.												
14.Diseño del plan de mejoramiento.												
15.Sustentación de los resultados a los supervisores de área.												

Fuente: Propia.

a. Descripción de actividades

- 1. Inspecciones al área de empaquetado de la empresa:** Visitas al área objeto de estudio, para obtener conocimientos sobre los procesos, las actividades normales de los operarios y los materiales utilizados.
- 2. Formatos para la toma de datos de lámina:** En Microsoft Excel se diseñará el formato que servirá para la toma de datos del proceso de empaquetado del producto, terminado.

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

3. **Recolección de datos sobre desperdicio de lámina:** Se consignarán todos los datos del proceso en el formato diseñado en la actividad anterior, para esto será necesaria la constante observación e inspección a los procesos.
4. **Análisis de datos en Minitab:** Para realizar esta actividad se digitalizarán todos los datos obtenidos durante recolección, de manera organizada y concreta; luego, por medio de un informe se dará el indicador de desperdicio generado en las maquinas envasadoras.
5. **Cuantificación en dinero de las pérdidas:** SAP es el software utilizado por la compañía, por medio de un usuario y de diferentes transacciones se puede obtener información precisa, se usará una transacción para consultar el precio por kilogramo de lámina primaria para la referencia Diana 500g, por medio de la relación entre el desperdicio y el precio de la lámina, se realizará el cálculo la cuantificación en dinero de las pérdidas que generan las mermas en el proceso.
6. **Diagrama de Pareto:** Se organizará la información de tal manera que la herramienta nos ayude a identificar las razones por las que se genera mayor desperdicio o con más frecuencia.
7. **Diagrama Ishikawa:** Basándonos en los resultados obtenidos y la observación constante del proceso, se organiza el diagrama causa-efecto.
8. **Revisión de fichas técnicas de lámina:** Para el cumplimiento de esta actividad se deberá solicitar un permiso al área de calidad de la empresa para acceder a esta información, una vez concedido se procederá a identificar los parámetros de calidad exigidos y aceptados por la empresa en cuanto a la lámina.

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

9. Realización de formato y toma de datos para evaluar el rendimiento de lámina:

Se diseñará el formato pertinente para registrar datos como: proveedor, calibre, longitud, para la evaluación de las especificaciones de la lámina.

10. Análisis de datos en Minitab: Se procederá a pasar a digital toda la información recolectada, analizarla por medio de las herramientas estadísticas y visuales de Minitab.

11. Aplicación de fórmulas para calcular el rendimiento: Se llevará a cabo una revisión bibliográfica sobre el cálculo de rendimiento de materias primas, haciendo uso de plataformas digitales, artículos, entre otros.

12. Matriz FODA: Se identificarán los factores internos y externos que inciden en el rendimiento de la lámina por tipo de proveedor.

13. Cuadro comparativo de proveedores: Con la información recopilada en las actividades anteriores de esta etapa, se fabricará un cuadro comparativo de las ventajas y desventajas que ofrece cada proveedor con su producto.

14. Diseño del plan de mejoramiento: Teniendo en cuenta los datos recolectados, la lluvia de ideas con supervisores y teorías consultadas sobre mejoramiento continuo, se darán propuestas para la solución a la problemática identificada; se presentará en una infografía.

15. Sustentación de los resultados a los supervisores de área: Por medio de una presentación se dará a conocer el desarrollo del proyecto, los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones.

8. Resultados

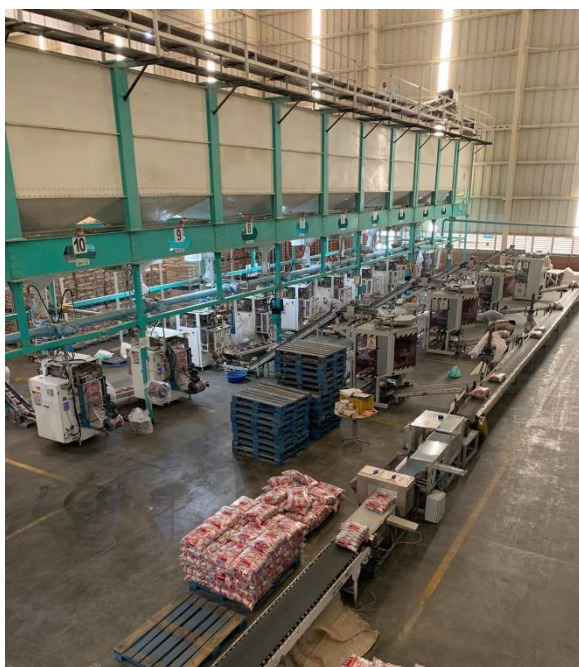
8.1 Primer Objetivo

8.1.1 Toma de datos del proceso de laminado.

Inspecciones al área de empaquetado de la empresa: Se realizó una visita al área de empaquetado del molino Diana, planta Yopal.

Proceso de empaquetado: Diana Corporación cuenta con un total de 16 máquinas envasadoras neumáticas automáticas de la marca brasileña INDUMAK. Cada envasadora cuenta con una capacidad de producción de 63 unidades por minutos.

Figura 5 Área de empaquetado DICORP



Fuente: Propia

La envasadora posee un sistema de tracción de la lámina plástica por correas de arrastre. Esta enhebra la lámina por el carro alineador y cuello formador, además cuenta con un des embobinado mecánico que ayuda en esta función.

El rollo de lámina cuenta con una celda en uno de sus extremos que se repite a cierta distancia dependiendo de la referencia que se esté envasando para el caso de Diana

500 g es 28,6. Esta celda es leída por una fotocelda la cual da la orden de parar el arrastre de la lámina, al detener el arrastre se envía la señal a las electroválvulas de la pre mordaza, mordaza de sello horizontal y electroválvula de sello vertical. Además, se da la

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

señal a un equipo auxiliar (decodificador) para que haga la impresión en la lámina del lote y fecha de vencimiento del producto terminado. Después de realizar el sello con ayuda de resistencias eléctricas la cual transfieren calor se realiza una inyección de aire para enfriar y evitar que se despegue o abra el sello.

Cuando se realiza el enfriamiento del sello horizontal inferior y el sello vertical es dosificado la cantidad de arroz requerida en este caso 500 g que se encuentra en tolva y vaso dosificador, una vez el arroz es dosificado, se da la señal para que se continúe con el arrastre de la lámina hasta que de nuevo sea reconocida la fotocelda y de la parada al arrastre. En este punto se vuelve realiza el sello horizontal superior y se realiza el corte generando la unidad de 500 g de arroz. En este movimiento también se lleva a cabo el sello horizontal inferior de la nueva bolsa e inicia de nuevo el ciclo.

Figure 6 Maquinas envasadoras Indumak



Fuente: Propia

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Materiales utilizados: Las materias primas utilizadas en el proceso son: lamina plástica, teflón,

Figura 7 Rollos de lámina plástica



Fuente: Propia

Formatos para la toma de datos de lámina: Se diseñó un formato en Excel para consignar datos del área de empaquetado, en los que se incluyeron: Fecha, maquina, proveedor, peso del rollo, peso del rollo, contador final, operario, desperdicios y causas.

Anexo 1 (Formato datos de lámina Diana 500g)

Figura 8 Formatos para la toma de datos

DíCORP			ÁREA DE EMPAQUETADO					PLANTA YOPAL
			LAMINA PRIMARIA REFERENCIA DIANA 500G					
FECHA	MAQ	PROVEEDOR	LOTE	PESO DE ROLLO	CONTADOR FINAL	OPERARIO	DESPERDICIO	OBSERVACIONES
21/11/22	6	Plasfilene		23,14	10529	Juan Tejillo	45,2 - 12,5	Peque nuevo rollo.
							193,6	Ajuste de sellos.
							93,5 - 110,6	Falla en sello horizontal
21/11/22	7	FlexoSpring	22095206	24,6	11351	Carlos Mesa	109,1 - 36,2 -	Peque nuevo rollo - ajuste sellos h.
							320,7	ajuste de sellos.
21/11/22	8	Plasfilene		23,07	10421	Carlos Mesa	94,35 - 298,8	Peque nuevo rollo - ajuste de sellos.
21/11/22	3	Plasfilene		23,22	10399	Camilo Luna	63,4 -	Peque nuevo rollo.
							120,5 - 110,8	Ajuste de sellos - falla sello vert.
21/11/22	5	Plasfilene (9)		21,51	9326	Juan David	37,1 + 16,9. + 100	Peque nuevo rollo - ajuste de sellos.
21/11/22	6	Plasfilene		23,07	10404	Juan David	66,4 - 102	Peque nuevo rollo - ajuste de sellos.
21/11/22	4	FlexoSpring	221004364	26,2	11876	Heiber Cisneros	66,5 - 67,5	Peque del rollo - ajuste de sellos.
							13,5 - 36,5	Ajustamiento de enfriamiento - fin rollo.
21/11/22	14	Litoplast	221004364	26,2	11715	Gabriel R.	121,8 - 93,8	Peque nuevo rollo - ajuste de sellos.
							41,6	Fin del rollo.

Fuente: Propia

8.1.2 Análisis de datos recopilados

Recolección de datos sobre desperdicio de lámina: Antes de iniciar con la recolección de los datos, se realizó una prueba piloto con 20 datos para comprobar la normalidad de estos se usó el software Minitab con la opción **Estadísticas > Estadísticas básicas > Prueba de normalidad** usando la prueba de Anderson-Darling

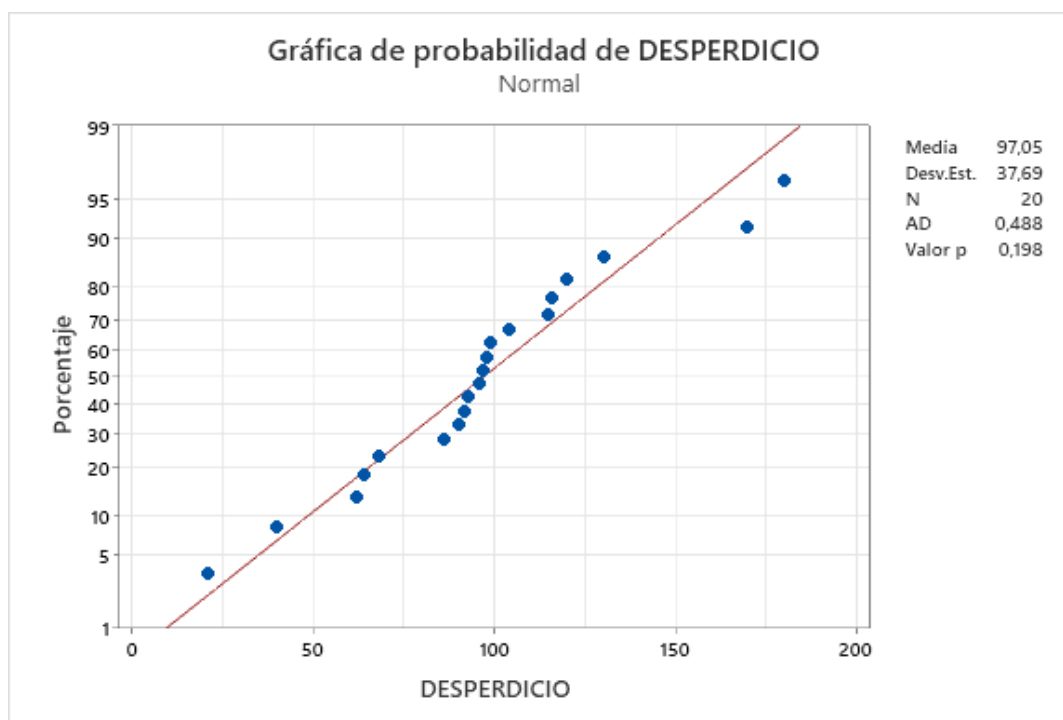
Prueba de hipótesis

Ho: Los datos siguen una distribución normal

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Hi: Los datos no siguen una distribución normal

Figura 9 Grafica de normalidad-datos de desperdicio



Fuente: Propia en el software Minitab

Los datos están cerca de la línea de distribución normal ajustada y el Valor p es mayor al nivel de significancia de 0,05

Valor p > Nivel de significancia

0,198 > 0,05

Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula, es decir, los datos siguen una distribución normal.

Prueba de valores atípicos

Hipótesis nula Ho: Todos los valores de los datos provienen de la misma población normal

Hipótesis alternativa Hi: El valor más pequeño o grande es un valor atípico

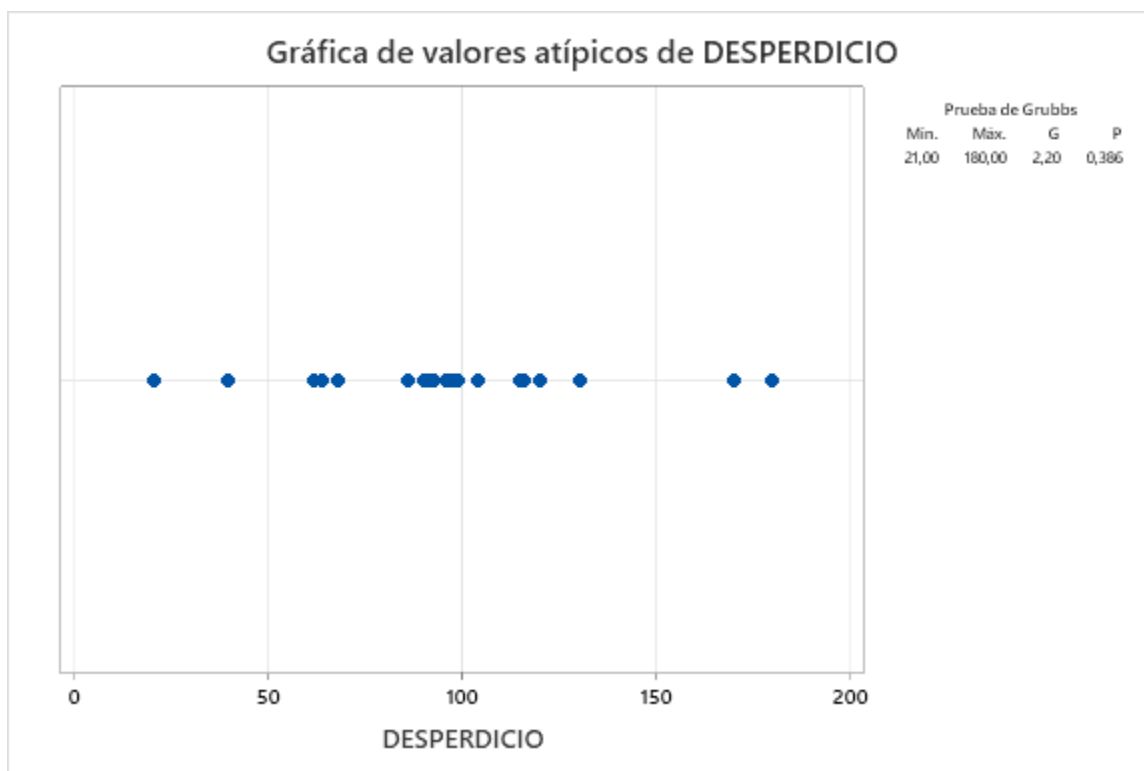
Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Prueba de Grubbs

Variable	N	Media	Desv.Est.	Mín.	Máx.	G	P
DESPERDICIO	20	97,05	37,69	21,00	180,00	2,20	0,386

Figura 10 Gráfica de valores atípicos



Fuente: Propia en el software Minitab

Valor $p >$ Nivel de significancia

0,386 $>$ 0,05

No se rechaza la hipótesis nula, los datos provienen de la misma población normal y no existen valores atípicos.

Se tomaron datos desde el 29 de septiembre hasta el 4 de noviembre, obteniendo 498 datos en total, la toma de datos se llevó a cabo en la jornada de la mañana, con inspección

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

constante a los desperdicios generados. Estos se tomaron de manera aleatoria teniendo en cuenta las maquinas que estuvieran produciendo esta referencia, en ocasiones se presentaron días en los que no se produjo Diana 500g por lo que no se pudo tomar datos.

Análisis de datos en Minitab: Se digitalizaron en el software los datos recolectados. En el **anexo 1** se presenta la base de datos.

Relación Operario-Desperdicio

Figure 11 *Relación operario-desperdicio*

OPERARIO	DESPERDICIO (g)
Alejandro Restrepo	3918,6
Brayan Machado	3872,6
Brayan Sanabria	2940
Camilo Tumay	3343,44
Carlos Mesa	1158,05
Cristian Duque	2663,55
Elias Millan	2377,1
Gabriel Ramirez	6282,04
Heyber Cristancho	2540,96
Jean Galviz	3035
Jesus Mesa	2080,7
Jhonatan Gomez	1931
Jimmy Medina	930
Jose Pineda	474,5
Juan Trujillo	1727,8
Mauricio Guanay	5288,6
William Cardenas	392,3
Total general	44956,24

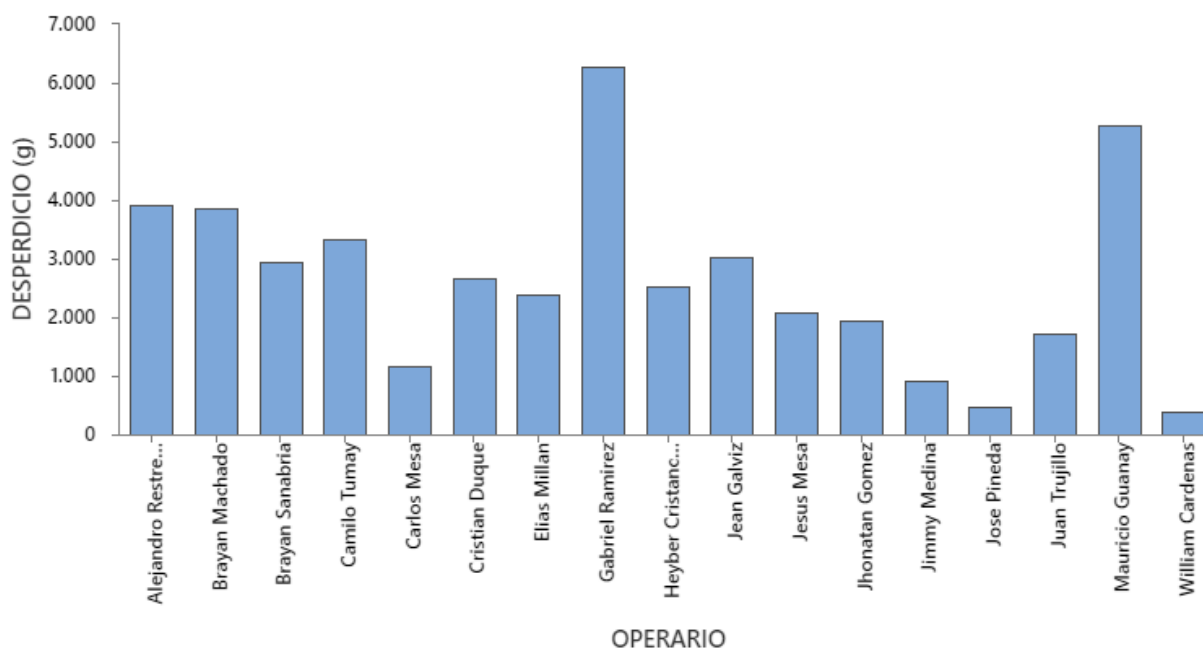
Fuente: *Propia en Microsoft Excel*

Figura 12 Operario ajustando los sellos de la maquina



Fuente: Propia

Figura 13 Grafica operario vs desperdicio



Fuente: Propia en el software Minitab

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Relación Máquina-Desperdicio

Figura 14 Datos de relación máquina-desperdicio

MAQUINA	DESPERDICIO (g)
1	4145,8
2	3573,5
3	3171,35
4	2890,13
5	1928,3
6	2527,2
7	1790,8
8	1546,15
9	4948,35
10	4796,61
11	2528,4
12	2286
13	4108,5
14	4715,15
Total general	44956,24

Fuente: Propia en Microsoft Excel

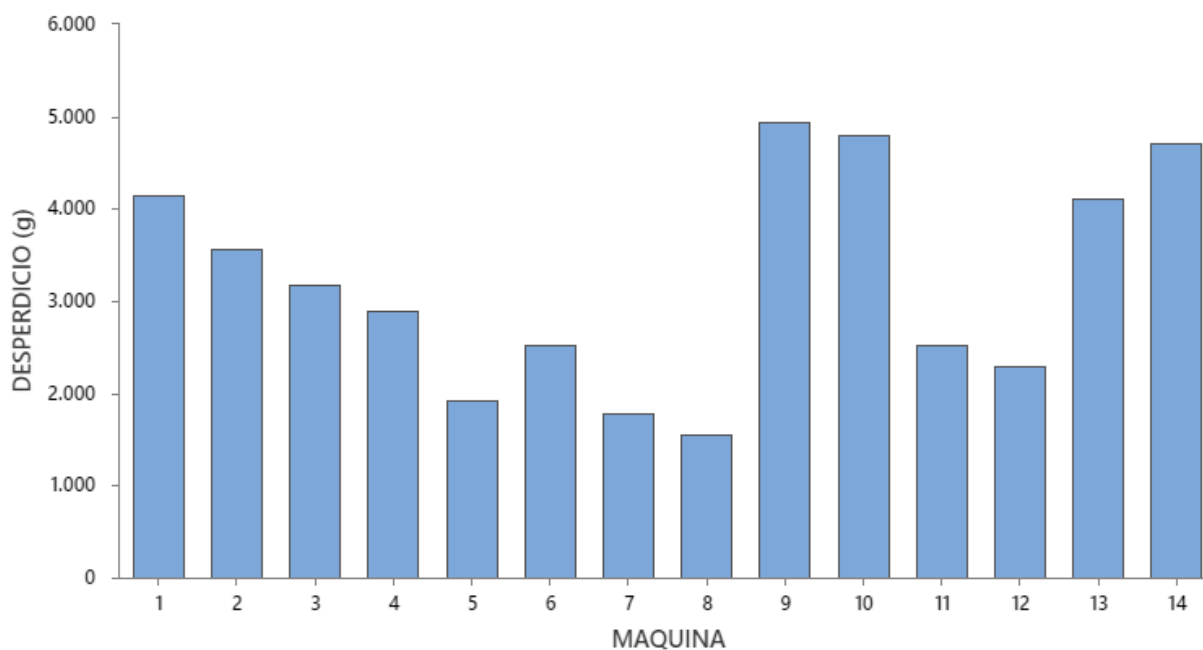
Figura 15 Desperdicio de lamina



Fuente: Propia

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Figura 16 Grafica desperdicio vs maquina



Fuente: Propia en el software Minitab

Cuantificación en dinero de las pérdidas

Se realizó la búsqueda en SAP con transacción MM60 el material 4001814, correspondiente a la lámina primaria de la referencia Diana 500g, la cual tiene un precio de \$16.065 pesos colombianos.

Figura 17 Transacción precio de lámina en SAP

Material	Centro	Texto breve material	Grupo art.	CatVa	Precio Mon.	Cl.valor.	/	Última modif.	TpMt	UMB
4001814	1010	LAMINA DIANA 500 G	4005	4002	16.065	COP	1	10.11.2022	LEER	KG

Fuente: SAP Diana Corporación

	g	kg
TOTAL DE DESPERDICIO	44956,24	44,95624

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Teniendo en cuenta el total en desperdicio en kilogramos los 36 días de estudio tendríamos una pérdida de:

$$perdida = 44,95624 * 16065 = \$722.221,996$$

Ya que los datos se tomaron durante la jornada de la mañana (4 horas) serían aproximadamente 180 horas. Entonces,

$$perdida/hora = \frac{722221,996}{144} = \$5015,43$$

Con las transacciones de SAP se pudo visualizar la pérdida en dinero que genera el desperdicio para la empresa, en el mes de septiembre la pérdida fue de \$ 3.834.114 y en el mes octubre fue de \$2.783.857.

Figura 18 Transacción desperdicios de empaquetado

Texto breve de material	Ctd.en UME	UME	Fe.contab.	Texto cab.documento	Σ	Importe ML	Mon.	Centro	Nombre 1
LAMINA DIANA 500 G	172,500-	KG	31.10.2022	DESPERDICIOS EMPAQUETADO		2.783.857-	COP	1010	Dicorp Yopal
						2.783.857-	COP		

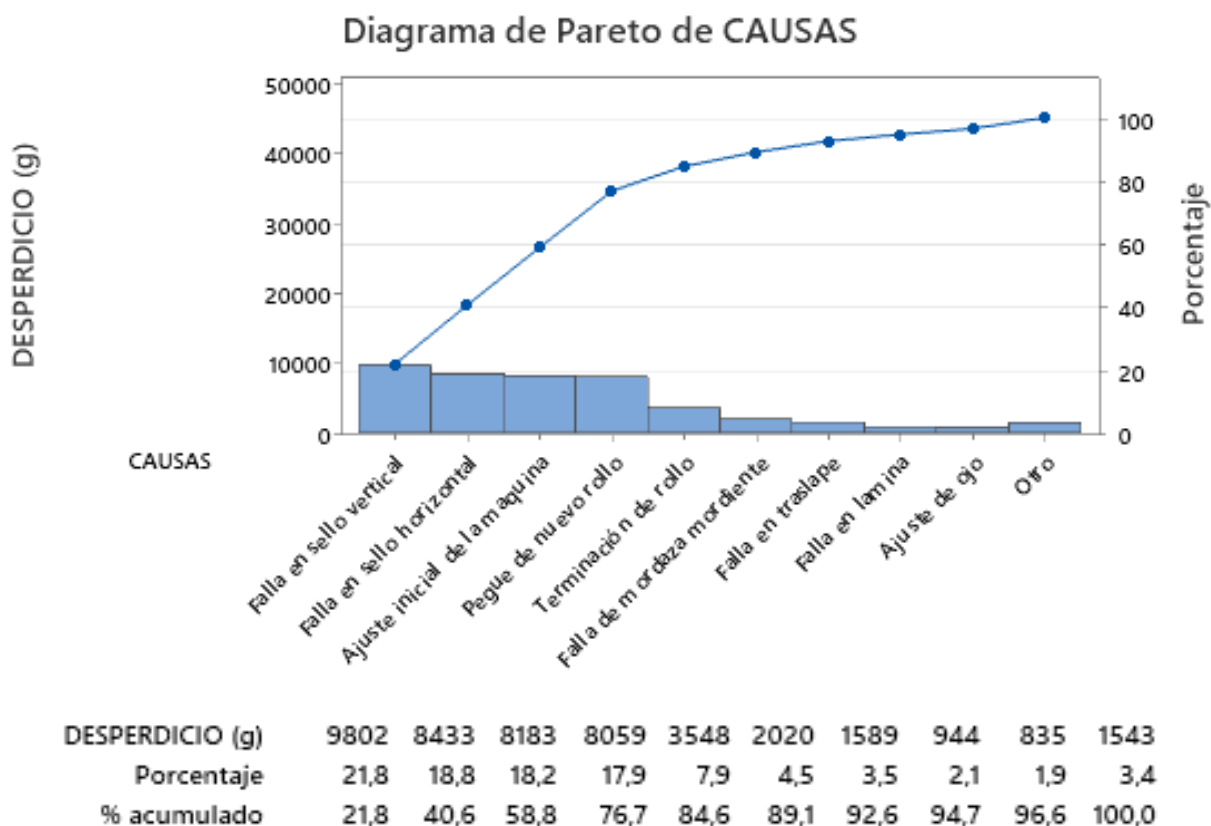
Texto breve de material	Ctd.en UM entrada	UME	Fe.contab.	Texto cab.documento	Σ	Importe ML	Mon.	Centro	Nombre 1
LAMINA DIANA 500 G	238,600-	KG	30.09.2022	DESPERDICIOS EMPAQUETADO		3.834.114-	COP	1010	Dicorp Yopal
						3.834.114-	COP		

Fuente: SAP Diana Corporación

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Diagrama de Pareto: En el software Minitab

Figura 19 Diagrama de Pareto Desperdicio vs Causas



Fuente: Propia en el software Minitab

El 76,7% de los desperdicios generados se deben a: falla en el sello vertical con 21,8%, falla en sello horizontal con 18,8%, ajuste inicial de la máquina con 18,2% y pegue del nuevo rollo con 17,9%.

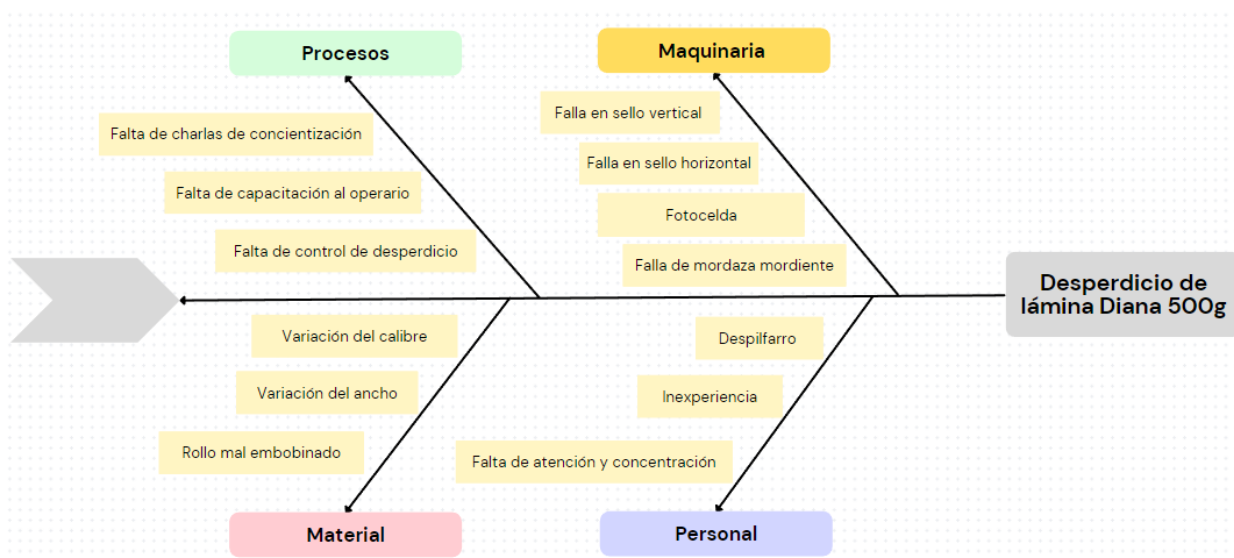
Figura 20 Desperdicio de lámina en pegue de nuevo rollo



Fuente: Propia

Diagrama Ishikawa: Basándonos en los resultados obtenidos y la observación constante del proceso, se organizó el diagrama causa efecto del desperdicio de lámina.

Figura 21 Diagrama Ishikawa con causas detectadas



Fuente: Propia en la herramienta Canva

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Segundo objetivo: Analizar el rendimiento de la lámina teniendo en cuenta los diferentes proveedores.

Calculo de rendimiento de lámina: A la base de datos obtenidas en la primera etapa se le agregó el peso unitario del empaque que se tiene contemplado por el área de calidad que es 0,02kg, este dato se utilizó para calcular:

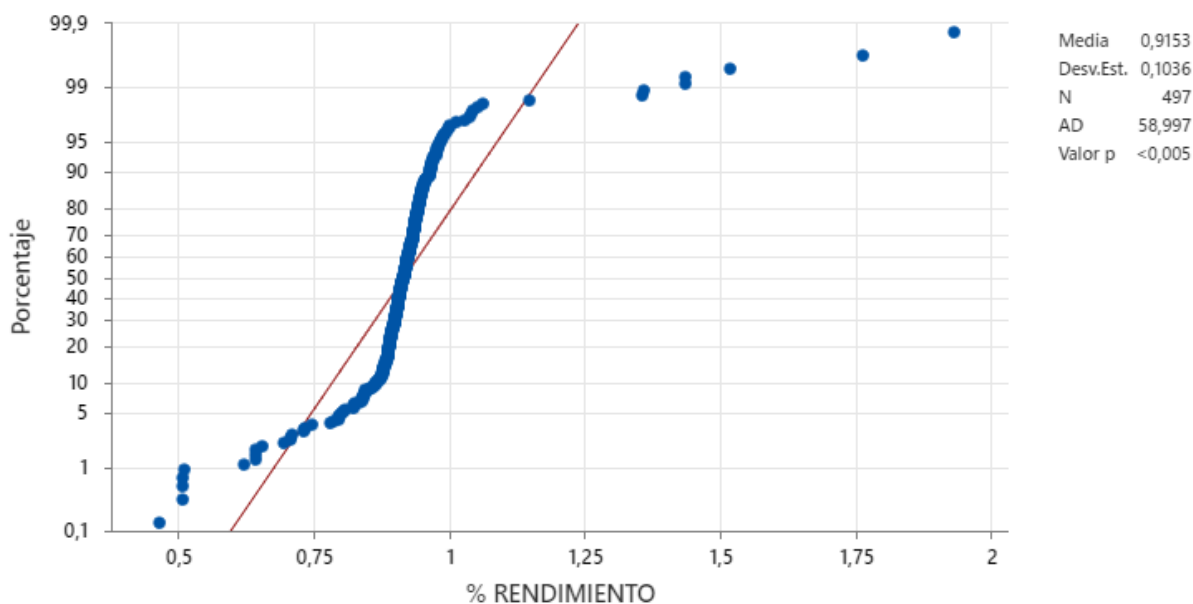
$$\text{unidades teoricas} = \frac{\text{peso del rollo}}{\text{peso por unidad}}$$

$$\text{desperdicio teorico} = \frac{\text{desperdicio}}{\text{peso por unidad}}$$

$$\text{rendimiento} = \frac{(\text{contador final} + \text{desperdicio teorico})}{\text{unidades teoricas}}$$

Al aplicar las fórmulas a la base de datos se obtuvo que el promedio de porcentaje de rendimiento de la lámina es de 0,9153.

Figura 22 Porcentaje de rendimiento de lámina



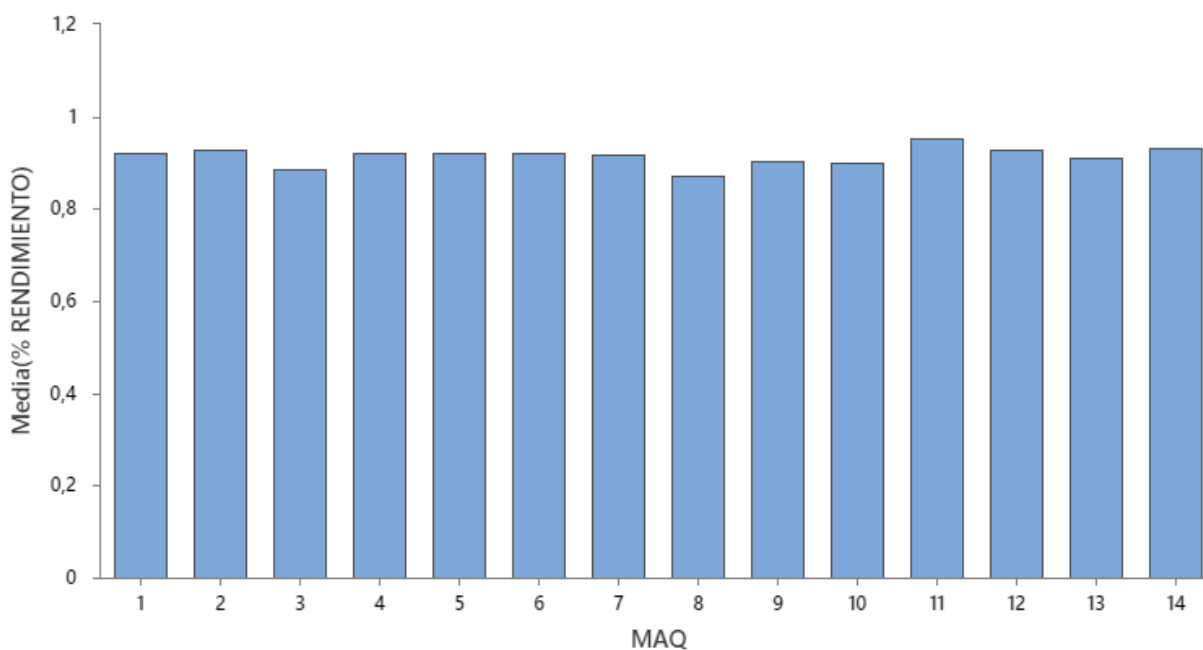
Fuente: Propia en el software Minitab

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Relación máquina-rendimiento

La máquina que representa mayor porcentaje de rendimiento es la numero 11 con una media de 0,95 y la menor con una media de 0,87.

Figure 23 Relación máquina-rendimiento

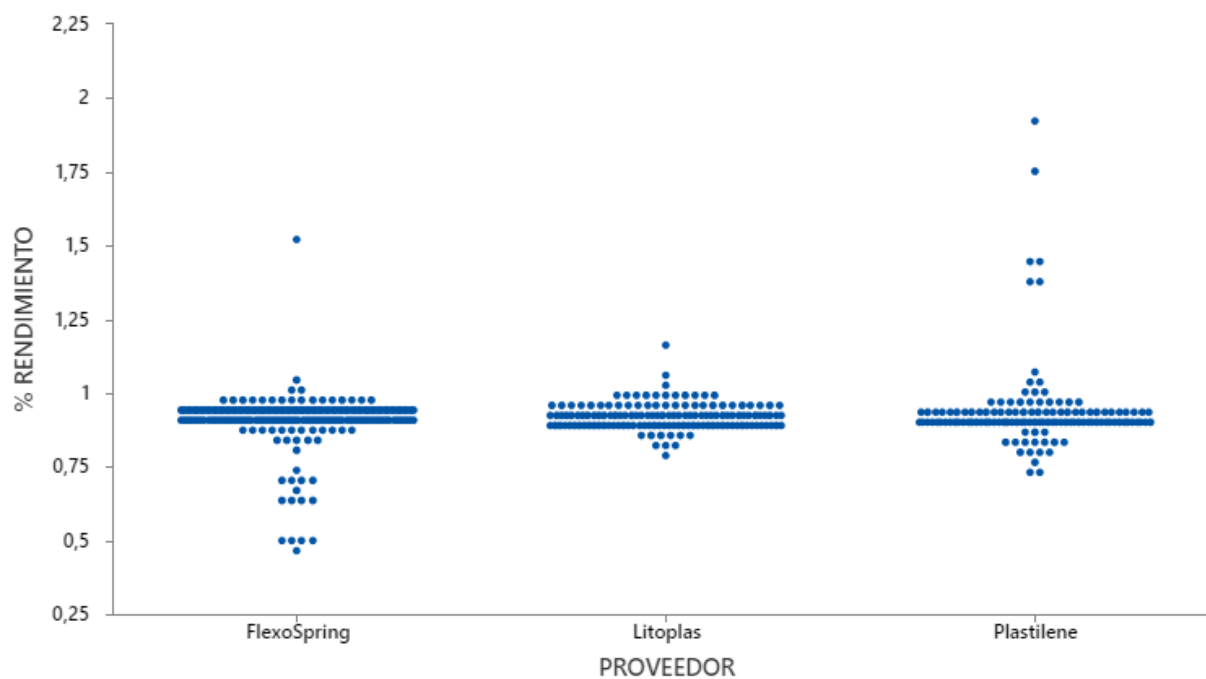


Fuente: Propia en el software Minitab

Relación proveedor-rendimiento

El proveedor Plastilene representa el mayor porcentaje de rendimiento, los puntos más altos por encima del 100% se deben a fallas en el contador final de la máquina; Flexospring mantiene porcentajes cerca al 100% pero también hay puntos muy bajos, cerca del 50%, esto significa que los rollos no rindieron de la manera esperada.

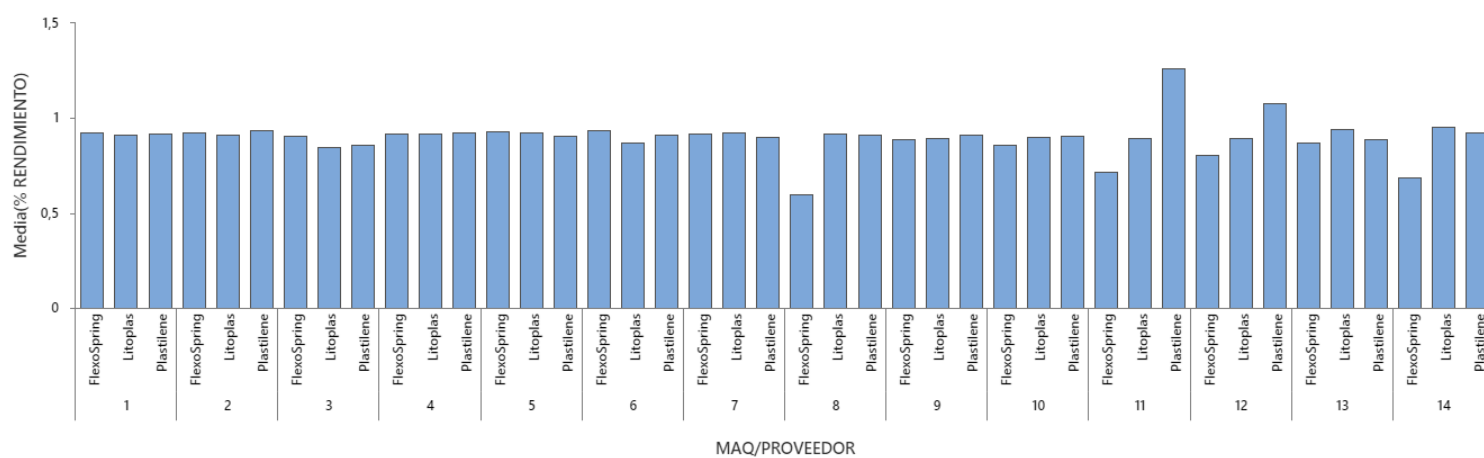
Figura 24 Relación proveedor-rendimiento



Fuente: Propia en el software Minitab

Relación máquina, proveedor- desperdicio

Figura 25 Relación máquina, proveedor-rendimiento



Fuente: Propia en el software Minitab

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Revisión de fichas técnicas de lámina: Se solicitó al área de calidad la ficha técnica de la lámina de referencia Diana 500g, en donde la describen como una película transparente coextruida de polietileno de baja densidad para formar bolsa flexible empaque primario. En cuanto a las dimensiones y propiedades de la lámina se tiene que el calibre debe estar dentro del rango de (1,36-1,66) mils, la medición de ese calibre se realiza con un calibrador mitutoyo tomando 5 muestras a lo ancho del rollo y promediando, por otra parte, la medición del ancho de la lámina debe estar dentro del rango de (28,3-28,7).

Figura 26 Especificación lámina primaria Diana 500g

DIMENSIONES Y PROPIEDADES								
Variable	Unidades	Mínimo	Target	Máximo	CA	A	Aud	Observación
Calibre (±10%)	mils	1,36	1,51	1,66	x	x		Método interno Dicorp ver nota 2
	µm	34,5	38,4	42,2				
Gramaje	g/m ²				x	x		Método interno Dicorp ver nota 3
Ancho taca	mm				x	x		
Largo taca	mm				x	x		
Rendimiento	bolsa/kg							
Peso bolsa x unidad	g							
Ancho lámina (±2mm)	cm	28,3	28,5	28,7	x	x		NTC 1546

Fuente: Área de calidad DICORP SAS

Realización de formato y toma de datos para evaluar el rendimiento de lámina: Se diseñó el formato para recolectar datos de calibre y ancho de la lámina **Anexo 2**.

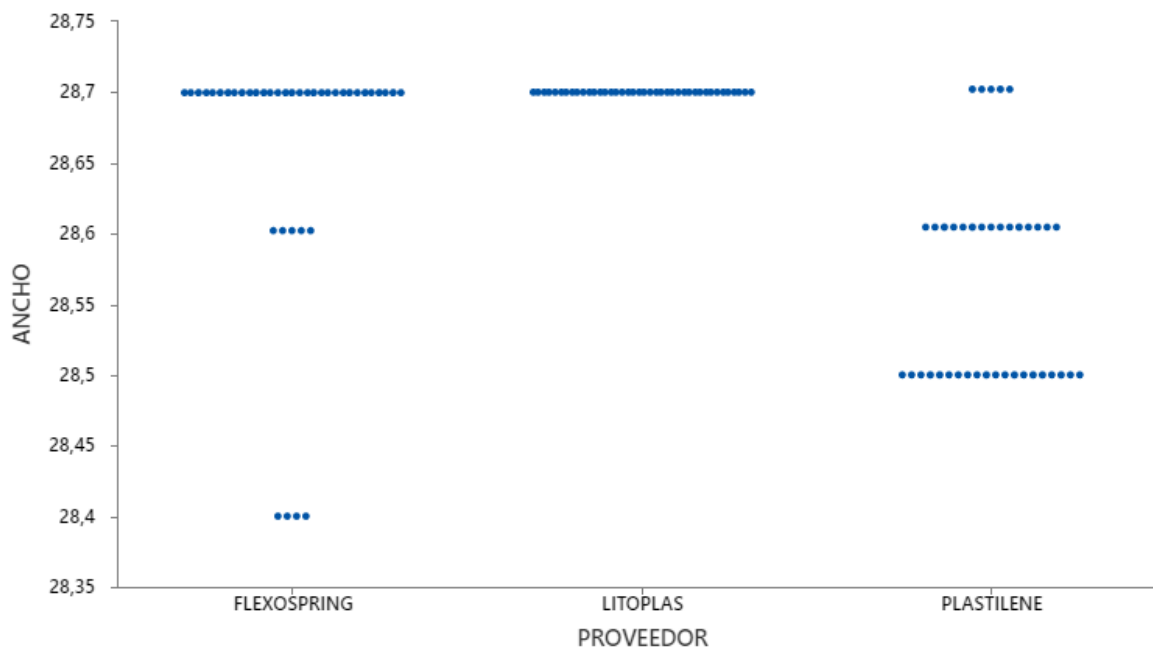
Figura 27 Formato toma de Calibre y Ancho de lámina

[illegible]

Fuente: Propia

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Figura 29 Diagrama relación ancho-proveedor



Fuente: Propia en el software Minitab

Matriz FODA: Se identifican los factores internos y externos que inciden en el rendimiento de la lámina.

Figura 30 Matriz FODA



Fuente: Propia en herramienta Canva

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Cuadro comparativo de proveedores: Se diseñó un cuadro comparativo por tipo de proveedor con los datos y análisis realizados en esta etapa del proyecto

Figura 31 Cuadro comparativo entre proveedores



Fuente: Propia en herramienta Canva

8.3 Tercer objetivo: Definir propuestas potenciales para disminuir el desperdicio de lámina y aumentar su rendimiento.

Diseño del plan de mejoramiento: Por medio de una lluvia de ideas se identificaron las falencias que han notado los supervisores, que pueden estar incidiendo en el desperdicio

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

de la lámina y tienen relación con las causas principales identificadas, así como también algunas opiniones sobre posibles soluciones en cuanto a su punto de vista.

Figura 32 Lluvia de ideas sobre desperdicio de lámina



Fuente: Propia en herramienta Canva

PROPUESTA PARA MEJORAMIENTO: DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO DE LÁMINA.

Objetivo

Disminuir el desperdicio de lámina primaria de la referencia Diana 500g en el proceso de empaquetado.

Plan

- 1. Instructivos para la operación de las máquinas envasadoras:** Con la ayuda del área y el mecánico de empaquetado se diseñarán un instructivo pre operacional, con el fin de

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

que los operarios de maquina tengan claro qué deben hacer con la maquina antes de iniciar la operación y de qué manera deben hacerlo.

CONTENIDO DE LOS INSTRUCTIVOS

- **Preoperacional:** Suspender el flujo de aire para hacer las actividades con mayor seguridad:
 - ✓ Limpiar con alcohol etílico y toallas de papel las correas traccionadoras, para quitar el exceso de material particulado existente en ellas.
 - ✓ Limpiar con alcohol etílico y toallas de papel los sellos horizontal y vertical.
 - ✓ Verificar el estado de teflón de los sellos y cuellos formador, cambiar en caso de ser necesario (cambio de color a opaco y deshilachado).
 - ✓ Verificar el estado de la cuchilla y cambiar en caso de ser necesario (deformación de dientes o en estado pompo).
 - ✓ Abrir llave del flujo de aire y revisar que la presión se encuentre en el rango correcto (90psi -100psi) e iniciar a operar la máquina.

El instructivo propuesto se presenta en el **anexo 4**.

- **Operacional – cambio de rollo:**
 - ✓ Detener la operación de la maquina antes de que el rollo actual se desprenda de la tara.
 - ✓ Levantar el motor des embobinador y/o asegurarlo.
 - ✓ Hacer un corte recto de la lámina del rollo que se va a quitar, soltar el eje y bajar la tara del rollo terminado.
 - ✓ Verificar que el rollo que se va a colocar en la maquina este en buen estado.

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

- ✓ Colocar el rollo nuevo de lámina y ajustarlo en el eje, proceder a hacer la unión entre la lámina del nuevo rollo y la que está entre los tubos basculantes de la máquina, ajustando de manera correcta la imagen del pegue.
- ✓ Iniciar la operación de la máquina e ir revisando que la imagen de la lámina quede centrada, que se esté sellando correctamente de manera vertical y horizontal, y que la codificación este marcando de manera adecuada. Sacar la unidad que tenga el pegue del rollo.
- El instructivo propuesto se presenta en el **anexo 5**.

2. Crear plan de mantenimiento preventivo a las máquinas: Junto con los supervisores de producción y de mantenimiento se debe crear un programa para mantenimiento preventivo de las máquinas de empaquetado, en el que se incluirán: Engrase quincenal de componentes que requieren lubricación; en cada parada mensual realizar revisión, limpieza o cambio (si es necesario) de correas de arrastre, fusibles, teflones, resistencias, cuchillas, entre otros.

MANTENIMIENTO PARA MAQUINAS PRIMARIAS DE EMPAQUETADO

- **Mensual:** En la parada mensual que hace el molino se deberán realizar las siguientes actividades:
 - ✓ Revisión de cabezales y resortes de estos
 - ✓ Sopletear sistema electrónico
 - ✓ Cambio de resistencias
 - ✓ Cambio de teflones

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

- ✓ Limpieza de mordaza y pre-mordaza
- ✓ Cambio de cauchos de mordaza y pre-mordaza (si es necesario)
- ✓ Revisión de racores y cilindros
- ✓ Revisar resortes de amortiguación de las mordazas (cambiar si es necesario)
- **Semanal:** En el aseo semanal se deberá realizar:
 - ✓ Engrase de rodamientos y partes móviles
 - ✓ Sopletear sistema electrónico
- **Diario:** Se debe monitorear que los operarios de empaquetado realicen las actividades preoperacionales, mencionadas anteriormente.
 - ✓ Preoperacional

3. Capacitación sobre el desperdicio generado en el área de empaquetado: Los supervisores y el practicante serán los encargados de capacitar a los operarios y ayudantes de empaquetado sobre la importancia que tiene el índice de desperdicio sobre el indicador de rendimiento del área de producción de la empresa.

- a. Se iniciará con la explicación del trato que se le da al desperdicio generado y el valor monetario que este significa
- b. Se estandarizará la manera correcta de separar los desperdicios dentro del área de empaquetado, por combos así: 2 depósitos para desperdicios de lámina primaria, uno para cada máquina, 1 depósito para desperdicio de lámina enfardadora y un depósito para otros desechos como: plástico que cubre los rollos de lámina, trozos de cinta usada para pegar los rollos, trozos de teflón utilizado o cubre teflón

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

nuevo, y demás que se puedan generar. Una vez se cambie la referencia en la máquina, se deberá pesar el desperdicio del depósito y registrarlo en el formato correspondiente.

- c. Con el fin de motivar al personal, se darán incentivos periódicos al turno que genere menor cantidad de desperdicio de lámina. A demás, como medida de control se harán inspecciones a los depósitos para verificar que se esté cumpliendo lo estipulado, de no ser así, se impondrán infracciones correctivas al operario responsable.

- 4. **Sustentación de los resultados a los supervisores de área:** Se dio a conocer el desarrollo del proyecto, los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones.

Figura 33 Infografía propuestas de mejora



Fuente: Propia en herramienta Canva

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

9. Conclusiones

Con el cumplimiento del primer objetivo se formularon los formatos a los operarios para la toma de datos de desperdicio de lámina en la que se relaciona la causa de este, por otra parte, el análisis de datos arrojó que las causas por las que se genera mayor desperdicio son falla en sello vertical, falla en sello horizontal, ajuste inicial de la máquina y pegue del nuevo rollo.

El estudio de los proveedores permitió identificar que las ventajas de FlexoSpring son la poca variación en su calibre y ancho, mayor número de metros de lámina por kg, y las desventajas son el bajo calibre en el producto y menor rendimiento, en cuanto a Litoplas las ventajas son alto calibre, buen rendimiento, ancho no variable, y las desventajas son menor número de metros por kg y variación en el calibre, por último, Plastilene presenta alto calibre, mejor porcentaje de rendimiento, y poca variación en ancho como ventajas, y como desventajas presenta variación en el calibre y menor número de metros por kg.

En el objetivo tres se diseñaron dos instructivos para los operarios de empaquetado, uno de ellos muestra las actividades pre operacionales que deben realizar en la máquina, y el otro muestra los pasos para instalar un nuevo rollo de lámina para el proceso, de igual manera se planteó una lista de actividades de mantenimiento preventivo a la máquinas de empaquetado de manera mensual y semanal, por último se realizó una reunión con operarios y supervisores para dar a conocer la importancia del buen manejo de los desperdicios, proponiendo un sistema de bonificaciones a aquellos operarios que presentaran menor cantidad de mermas de lámina en el mes.

De manera general, se pudo concluir que el total de desperdicio recopilado durante los 36 días en medio turno diurno de estudio fue 44,95 kg cuantificando una pérdida de \$722.221,996, *Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.*

por otra parte, el porcentaje promedio de rendimiento de la lámina es de 0,9153, y el proveedor que tiene mayor índice de rendimiento es Plastilene. Finalmente, con la lluvia de ideas realizada con los supervisores del área, la observación y la experiencia en el área de empaquetado, se pudieron identificar distintas falencias como: la inexperiencia de los operarios, pues aprenden el proceso de manera empírica, la existencia muchas veces de solo mantenimientos correctivos, y la falta de conocimiento por parte de los operarios sobre el indicador de desperdicio en la empresa.

10. Recomendaciones

Se recomienda a la empresa tener en cuenta las propuestas para la disminución del desperdicio, que traerá consigo la depreciación de la pérdida por este motivo, y el aumento del rendimiento de la lámina; con la divulgación y capacitación de instructivos para la operación de las máquinas, se podrán evitar mermas por desconocimiento al ajustar la maquina inicialmente o durante el proceso después de una falla, con el plan de mantenimiento preventivo se tendrán las maquinas en óptimas condiciones para la operación normal, disminuyendo las posibles fallas, desperdicios, paradas de operación, pérdida de tiempo, personal y producción, finalmente, la capacitación sobre el significado de los desperdicios para el indicador de rendimiento del área de empaquetado, ayudará a concientizar a los trabajadores para no desperdiciar la lámina de manera innecesaria, también para que realicen de manera correcta la separación de los desperdicios que se generan en el área y la correcta alimentación de los formatos sobre rendimiento y desperdicio, generando confiabilidad en los datos dispuestos por los operarios y, por ende mayor facilidad de cálculo de estos indicadores.

11. Anexos

Anexo 1 Formatos de datos lámina Diana 500g, enlace de documento en drive:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/16BQ4H530BMO3CyTvXkLXI7SFc_TS0Ae-/edit?usp=sharing&ouid=109426770434739181759&rtpof=true&sd=true

Anexo 2 Formato especificaciones de lámina primaria Diana 500g, enlace de documento en drive:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1BX_y44S1qh8vtWQEzfwzpzFBEIH5r3SP/edit?usp=sharing&ouid=109426770434739181759&rtpof=true&sd=true

Anexo 3 Minitab, enlace de carpeta PROYECTO FINAL:

<https://drive.google.com/file/d/1bQnZeXyrlhaGIWC4qlg1JP9MgIOcWeiu/view?usp=sharing>

Anexo 4 Instructivo propuesto para actividades preoperacionales por parte de los operarios de empaquetado:



INSTRUCTIVO PREOPERACIONAL

¿Qué debe hacer antes de operar la máquina?

- 

1

¡Por su seguridad!

Apague la máquina girando el botón hasta que marque 0 y suspenda el flujo de aire, girando la llave hasta que este en 0.


- 

2

Correas traccionadoras

Limpiar con alcohol etílico y toallas de papel, para quitar material particulado. Revisar el estado de estas y si es necesario solicitar al mecánico un cambio.
- 

3

Sellos horizontal y vertical

Limpiar con alcohol etílico y toallas de papel los sellos horizontal y vertical, para quitar el exceso de polvo.


- 

4

Teflón de sellos y cuello formador

Verificar el estado de teflón, cambiar en caso de ser necesario (cambio de color a opaco y deshilachado).


- 

5

Cuchillas

Verificar el estado de la cuchilla y cambiar en caso de ser necesario, cuando presenta deformación de dientes o está en estado pompo.
- 6

Iniciar la máquina

Abrir llave del flujo de aire y revisar que la presión se encuentre en el rango correcto (80psi -90psi) e iniciar a operar la máquina.



¡Estos pasos le pueden ayudar a operar de una mejor manera, y recuerde no malgastar los materiales!

<https://drive.google.com/file/d/13p4niwxm1vPhaGb0QNicCZ1aMy2Ma6aL/view?usp=sharing>

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

Anexo 5 Instructivo propuesto para el cambio de rollo de lamina primaria para el area de empaquetado.



[https://drive.google.com/file/d/1jVWM_Vu4SoDURlp6BNhCeolNs4MZF1ex/view?usp=](https://drive.google.com/file/d/1jVWM_Vu4SoDURlp6BNhCeolNs4MZF1ex/view?usp=sharing)

[sharing](https://drive.google.com/file/d/1jVWM_Vu4SoDURlp6BNhCeolNs4MZF1ex/view?usp=sharing)

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

12. Referencias bibliográficas

- I. AddLink. (2022). *Software: Minitab*. <https://www.addlink.es/productos/minitab-statistical-software>
- II. Asturias. (2005). *La Mejora Continua*.
- III. Comunicologos. (2020). *Análisis F.O.D.A. - Comunicólogos*.
<https://www.comunicologos.com/enciclopedia/t%C3%A9cnicas/an%C3%A1lisis-f-o-d-a/>
- IV. Congreso de Colombia. (2022). *“POR LA CUAL SE ESTABLECEN MEDIDAS TENDIENTES A LA REDUCCIÓN GRADUAL DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE CIERTOS PRODUCTOS PLÁSTICOS DE UN SOLO USO Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES” EL CONGRESO DE COLOMBIA DECRETA: CAPÍTULO 1 DISPOSICIONES GENERALES*.
- V. De, R., El, S. A. E., & Trimestre, P. (2011). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORIA CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORIA VIII SEMINARIO DE INGENIERIA EN CONTABILIDAD Y AUDITORIA CPA. TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORIA CPA. Tema: "EL DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA, Y SU INCIDENCIA EN LA*.
- VI. Delgado, B., Dominique, D., General Rumiñahui, A., -Ecuador, S., Panchi, C., Valeria, D., Salazar, P., Tatiana, K., Pinos, P., Leonardo, R., Guano, R., & Belén, M. (2021). *EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA COMO HERRAMIENTA DE*

Evaluación del rendimiento y desperdicio de lámina de la referencia Diana 500 g para el proceso de empaquetado automático en Diana Corporación S.A.S planta Yopal año 2022.

VII. *Diagrama de Ishikawa - , la enciclopedia libre.* (2015).

VIII. Fanosa. (2020). *La importancia del empaque de alimentos (packing)*.

IX. Fred David. (2003). *ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA*.

<https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-pareto/>

<https://grupodiana.co/noticia-yopal-planta/>

<http://serviciosweb.continental.edu.pe/>

XIII. Hivimar, E., Ronquillo, J., & Francisco, F. (2021). *"PLAN DE REDUCCIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACIÓN DE SELLOS HIDRÁULICOS EN LA AUTOR.* <https://secure.orkund.com/view/107482318-657290-919290>

XIV. Huayamave Otto. (2017). *"TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL."*

XV. Indumak. (2022). *Products - Indumak*. <https://www.indumak.com.br/es/produtos>

XVI. Ramiirez Fabio. (2017). *IDENTIFICACIÓN Y REDUCCIÓN DE LOS NIVELES DE DESPERDICIO, DESDE LA PERSPECTIVA DE LEAN MANUFACTURINGEN LA EMPRESA FLOWSERVE COLOMBIA S.A.S.*

- XVII. Vargas-Hernández, J., Muratalla-Bautista, G., & Jiménez-Castillo, M. (2016). *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?* 17.
- XVIII. Vila Alicia. (2005). *INTRODUCCIÓN A MINITAB ESQUEMA DE CONTENIDOS*.
- XIX. Wilmary, I., Peña, Y., & Gaudys Mendoza, D. (2009). *WE1-1 PLAN DE REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS DE MATERIA PRIMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE REVESTIMIENTOS*.
- XX. Zapata Jhony. (2022). *REDUCCIÓN DE DESPERDICIO EN LA FABRICACIÓN DE EMPAQUES PLÁSTICOS FLEXIBLES*.
- XXI. HOMCENTER. (2021). *ELECTROVALVULA*.
<https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/263990/electrovalvula-de-1-pulg/263990/>
- XXII. LUMMI. (2022). *fotocelda, control y dispositivo*.
lummi.com.mx/blogs/noticias/fotocelda-control-de-dispositivos paez, oscar andres. (2017). diseño de modulo a pequeña escala para empaclado de cafe molido. *Diciembre*.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/38792/u808627.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- XXIII. patentados.com. (1971). correa de arrastre para maquinas envasadoras de bolsas tabulares. *Junio*.

- XXIV. TecnobalajeS.AS. (2020). *¿Quien es y que hace INDUMAK?*
<https://tecnoembalaje.com/quien-y-que-hace-es-indumak/>
- XXV. Zwickroell. (2019). *Ensayo de traccion en peliculas y hojas.*
<https://www.zwickroell.com/es/sectores/plasticos/hojas-y-laminas-plasticas/propiedades-de-traccion-iso-527-3/#:~:text=El ensayo de tracci3n en,est3tico%2C uniaxial y constantemente creciente.>