

Plan de mejoramiento aplicado a los procesos productivos de Polycor de Colombia LTDA

Juan Sebastián Carrillo Castro

Trabajo de grado para Optar al título de Ingeniero Industrial

Director

Edgar Eduardo Córdoba Sarmiento

Magister en Ingeniería Industrial

Tutor

Martha Liliana Gómez Cespedes

Subgerente

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2025

Tabla de contenido

Introducción.....	13
1 Cumplimiento de objetivos.....	15
1.1 Generalidades del Proyecto	16
1.2 Título.....	16
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo General.....	16
1.3.2 Objetivos específicos.....	16
1.4 Planteamiento del problema	17
2 Metodología.....	18
3 Generalidades de la empresa	20
3.1 Descripción de la empresa	20
3.2 Ubicación de la empresa.....	20
3.3 Reseña histórica... ..	21
3.4 Mapa de procesos.. ..	22
3.5 Estructura Organizacional.....	23
3.6 Misión.....	23
3.7 Visión.....	24
3.8 Política de calidad.....	24
3.9 Enfoque en sostenibilidad y reciclaje	25
3.10 Clientes.....	25
3.11 Portafolio de productos	26

3.12 Principales materias primas utilizadas en producción	26
4 Marco de referencias.....	27
4.1 Marco de antecedentes.....	27
4.2 Marco teórico.....	29
4.2.1 Mejoramiento de procesos.....	29
4.2.2 KPI (Key Performance Indicator).....	29
4.2.3 Planificación de la producción.....	30
4.2.4Gestión de la producción	30
4.2.5 Diagrama de Gantt.....	30
4.2.6 Programación de tareas.....	30
4.2.7 Control de costos	31
4.2.8 Gestión del tiempo.....	31
4.2.9 Procesos productivos	31
4.2.10 Control de calidad.....	32
5 Diagnóstico inicial.....	32
5.1 Metodología usada para el diagnóstico inicial.....	32
5.2 Reconocimiento del área de producción.....	34
5.2.1 Procesos involucrados	34
5.2.2 Mano de obra.....	37
5.3 Análisis estadístico de datos	39
5.3.1 Cumplimiento de producción planificada.....	39
5.3.2 Tiempo efectivo versus improductivo	40
5.3.3 Índices de rechazo y reproceso	42
5.4 Procesos medidos y resultados	43

5.4.1 Proceso administrativo.....	43
5.4.2 Proceso logístico.....	45
5.4.3 Proceso productivo.....	45
5.5 Análisis de cuellos de botella.....	47
5.5.1 Proceso comercial.....	49
5.6 Levantamiento de información.....	51
5.6.1 Proceso administrativo.....	52
5.6.2 Proceso logístico.....	53
5.6.3 Proceso productivo.....	57
5.6.4 Proceso comercial.....	61
5.7 Análisis Diagrama de Ishikawa.....	62
5.8 Conclusión del diagnóstico.....	64
6 Plan de mejoramiento.....	65
6.1 Presentación de las propuestas.....	65
6.2 Descripción de las propuestas.....	69
6.2.1 Diseño e implementación del protocolo básico de mantenimiento preventivo.....	69
6.2.2 Sistema visual de seguimiento por pedido.....	73
6.2.3 Diseño e implementación de una planificación secuencial por prioridad.....	75
6.2.4 Sistema de control visual y verificación de cantidad antes del despacho.....	77
6.2.5 Asignación estructurada de tareas por proceso.....	80
7 Implementación del plan de mejoramiento.....	83
7.1 Diseño e implementación del protocolo básico de mantenimiento preventivo.....	83
7.2 Sistema visual de seguimiento por pedido.....	90
7.3 Diseño e implementación de una planificación secuencial por prioridad.....	94

7.4 Sistema de control visual y verificación de cantidad antes del despacho.	97
7.5 Asignación estructurada de tareas por proceso y turno	100
8 Medición del impacto de las mejoras e indicadores de gestión.....	104
8.1 Indicador de cumplimiento de producción planificada	105
8.2 Porcentaje de rechazo por mezcla en proceso de extrusión.....	106
8.3 Rendimiento efectivo en el proceso de impresión.....	108
8.4 Porcentaje de pedidos con seguimiento visual	110
8.5 Porcentaje de pedidos entregados a tiempo	111
9 Plan de capacitación y socialización.....	113
10 Conclusiones.....	116
11 Recomendaciones... ..	118
Referencias Bibliográficas.....	119

Lista de Tablas

Tabla 1 Cumplimiento de objetivos	15
Tabla 2 Portafolio de productos	26
Tabla 3 Estrategia metodológica aplicada en Polycor de Colombia LTDA	33
Tabla 4 Rol o cargo y cantidad de operario por horario	38
Tabla 5 Proceso administrativo	44
Tabla 6 Proceso productivo (Parte A)	45
Tabla 6 Proceso productivo (Parte B)	46
Tabla 7 Presentación de propuestas para el plan de implementación en Polycor (Parte A)	66
Tabla 7 Presentación de propuestas para el plan de implementación en Polycor (Parte B)	67
Tabla 8 Recursos necesarios para el plan de mejoramiento	69
Tabla 9 Actividades de mantenimiento preventivo por área (Parte A)	84
Tabla 9 Actividades de mantenimiento preventivo por área (Parte B)	85
Tabla 10 Contenido abordado durante las capacitaciones de mantenimiento preventivo	89
Tabla 11 Caracterización de áreas críticas del proceso productivo	91
Tabla 12 Criterios utilizados en la matriz de clasificación por prioridad	95
Tabla 13 Contenido del formato de verificación previa al despacho (Parte A)	98
Tabla 13 Contenido del formato de verificación previa al despacho (Parte B)	99
Tabla 14 Matriz de reemplazos operativos por proceso (Parte A)	102
Tabla 14 Matriz de reemplazos operativos por proceso (Parte B)	103
Tabla 15 Indicador - Cumplimiento de producción planificada	105
Tabla 16 Resultados del indicador de cumplimiento de producción planificada	106

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS FÁBRICA – POLYCOR

7

Tabla 17 Indicador - Porcentaje de rechazo por mezcla 107

Tabla 18 Indicador - Rendimiento efectivo en el proceso de impresión 109

Tabla 19 Indicador - Porcentaje de pedidos con seguimiento visual 110

Tabla 20 Indicador - Porcentaje de pedidos entregados a tiempo 112

Lista de Figuras

Figura 1 Ubicación de la empresa	18
Figura 2 Ubicación de la empresa	21
Figura 3 Mapa de procesos Polycor de Colombia LTDA	22
Figura 4 Estructura organizacional en Polycor de Colombia LTDA	23
Figura 5 Porcentaje de uso de materias primas en Polycor de Colombia LTDA	26
Figura 6 Diagrama de flujo para el proceso de extrusión	35
Figura 7 Diagrama de flujo para el proceso de impresión	36
Figura 8 Diagrama de flujo para el proceso de sellado	37
Figura 9 Cumplimiento de producción mensual desde diciembre 2024 a febrero 2025	39
Figura 10 Distribución de tiempos efectivos vs improductivos – diciembre 2024	40
Figura 11 Distribución de tiempos efectivos vs improductivos – enero 2025	41
Figura 12 Distribución de tiempos efectivos vs improductivos – febrero 2025	41
Figura 13 Índices de porcentaje de rechazo y reproceso desde diciembre 2024 a febrero 2025	42
Figura 14 Metodología usada para el diagnóstico de los procesos en Polycor de Colombia LTDA	43
Figura 15 Producción promedio tipo de material en extrusión	47
Figura 16 Producción efectiva promedio por etapa del proceso productivo	48
Figura 17 Proceso comercial	49
Figura 18 Duración de inventario materia prima	54
Figura 19 Porcentaje productos con mayor demanda año 2024	55

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS FÁBRICA – POLYCOR **9**

Figura 20 Diagrama de Pareto	59
Figura 21 Diagrama de Ishikawa	62
Figura 22 Cronograma de actividades – Implementación del plan de mejoramiento	67
Figura 23 Modelo de hoja de vida de maquinaria de producción	87
Figura 24 Formato piloto sistema visual de seguimiento	92
Figura 25 Diagrama de operaciones del proceso productivo	101
Figura 26 Resultados cumplimiento de producción planificada	106
Figura 27 Resultados porcentaje de rechazo por mezcla	107
Figura 28 Resultados del indicador de rendimiento efectivo en el proceso de impresión	109
Figura 29 Resultados porcentaje de pedidos con seguimiento visual	111
Figura 30 Resultados Porcentaje de pedidos entregados a tiempo	112

Lista de apéndices**Ver documentos adjuntos.**

Apéndice A. Diagrama de flujo del proceso de producción en Polycor de Colombia LTDA

Apéndice B. Entrevista a operarios y gerencia en Polycor de Colombia LTDA

Apéndice C. Descripción detallada del proceso logístico de Polycor de Colombia LTDA

Apéndice D. Estudio de tiempos productivos y no productivos

Apéndice E. Cronograma de actividades - Implementación Plan de Mejoramiento

Apéndice F. Ficha Técnica de Mantenimiento Preventivo - Extrusión

Apéndice G. Ficha Técnica de Mantenimiento Preventivo - Impresión

Apéndice H. Ficha Técnica de Mantenimiento Preventivo - Sellado

Apéndice I. Cronograma Mantenimiento Preventivo Maquinaria

Apéndice J. Formato de Chequeo de Mantenimiento Preventivo de la maquinaria en Polycor

Apéndice K. Hojas de vida maquinaria y equipos en Polycor

Apéndice L. Tablero sistema visual de seguimiento de pedidos

Apéndice M. Capacitación formato de seguimiento por pedido

Apéndice N. Matriz de clasificación de pedidos por nivel de prioridad

Apéndice O. Justificación del rango de puntuación para los criterios de la matriz de priorización

Apéndice P. Sistema de control visual y verificación de cantidad antes del despacho

Apéndice Q. Capacitación formato de sistema de control visual de verificación

Apéndice R. Perfiles operativos y criterios de desempeño

Apéndice S. Protocolo de reemplazos y contingencias operativas

Apéndice T. Formato de indicadores y su medición del impacto de las mejoras en Polycor

Resumen

Título: Plan de mejoramiento aplicado a los procesos productivos de Polycor de Colombia LTDA.*

Autor: Juan Sebastián Carrillo Castro**

Palabras clave: Plan de mejoramiento, producción, gestión operativa, bolsas plásticas, extrusión, impresión.

Descripción: Polycor de Colombia LTDA es una empresa nacional dedicada a la fabricación de bolsas plásticas. La empresa centra su producción en el sector alimenticio y comercial. A partir del análisis de su operación, se evidenció la necesidad de mejorar el flujo productivo, la coordinación entre procesos y el cumplimiento de entregas. Como respuesta, se desarrolló un plan de mejoramiento enfocado en optimizar la gestión operativa y reducir las principales ineficiencias detectadas. Se identificaron oportunidades clave a través de observación, análisis de indicadores internos y revisión de prácticas operativas. Finalmente, se ejecutaron acciones correctivas que contribuyeron a aumentar la eficiencia productiva, fortalecer el control de procesos y mejorar el cumplimiento de los compromisos con los clientes. El proyecto fue socializado con la gerencia y el equipo operativo, dejando herramientas de seguimiento que promueven su sostenibilidad en el tiempo.

*Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Edgar Eduardo Córdoba Sarmiento, MsC en Ingeniería Industrial.

Abstract

Title: Implementation of a process improvement plan in the production area of Polycor de Colombia LTDA.*

Author: Juan Sebastián Carrillo Castro**

Key words: Improvement plan, production, operational management, plastic bags, extrusion, printing.

Description: Polycor de Colombia LTDA is a national company dedicated to the manufacturing of plastic bags. Its production is mainly focused on the food and commercial sectors. Based on the analysis of its operations, the need to improve the production flow, coordination between processes, and delivery performance was identified. In response, an improvement plan was developed, aimed at optimizing operational management and reducing the main inefficiencies detected. Key opportunities were identified through observation, internal performance indicator analysis, and a review of operational practices. Corrective actions were implemented, which contributed to increased production efficiency, strengthened process control, and improved fulfillment of customer commitments. The project was presented to management and the operations team, providing follow-up tools to ensure its long-term sustainability.

*Bachelor's thesis

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Edgar Eduardo Córdoba Sarmiento, MsC en Ingeniería Industrial.

Introducción

En la industria manufacturera, la eficiencia operativa y la gestión óptima son fundamentales para garantizar la competitividad. La empresa Polycor de Colombia LTDA, dedicada a la fabricación de bolsas plásticas, opera dentro de un entorno caracterizado por una alta demanda, diversidad en los pedidos y estrictos tiempos de entrega. El área de producción constituye el núcleo del desempeño general de la compañía, dado que abarca los procesos más relevantes y directamente relacionados con el cumplimiento de los pedidos y la calidad final del producto.

La empresa en cuestión siendo objeto de estudio Polycor de Colombia LTDA, está desempeñando un papel destacado en el sector manufacturero y de embalaje en Santander. El impacto esta principalmente en industrias tales como la alimenticia, farmacéutica y comercial, ofreciendo soluciones de empaque en diversos sectores económicos. Dentro del análisis de la operación interna de la empresa, se identificó un problema recurrente relacionado con los tiempos de producción en los procesos conformados, los cuales presentan retrasos que generan cuellos de botella y afectan la entrega oportuna de pedidos. Estos repercuten negativamente en indicadores de productividad, eficiencia y gestión de los recursos, evidenciándose en tiempos de ciclo prolongados, incumplimiento en la entrega de pedidos e índices de retrabajo o rechazo.

El objetivo de este plan de mejoramiento de procesos es abordar las problemáticas detectadas e implementar estrategias en el flujo productivo. Para ello, se plantea una metodología estructurada en cuatro fases: diagnóstico inicial, donde se evalúa el estado actual de los procesos; formulación del plan de mejoramiento donde se harán propuestas enfocadas en el proceso de producción; la implementación de las mejoras, mediante herramientas y estrategias seleccionadas, finalizando con la evaluación y seguimiento de las estrategias

previamente planteadas, enfocada en medir el impacto de las acciones implementadas a través de indicadores clave. Los resultados parciales obtenidos durante el diagnóstico inicial confirman la necesidad de intervenciones estratégicas en la gestión de tiempos y recursos.

El aspecto más determinante que se puede resaltar es la sincronización de cada proceso pues es lo que permite que se dé sin interrupciones y con eficiencia máxima. Sin embargo, se han visto problemas como la falta de programación inadecuada en pedidos que afectan directamente el desempeño general dentro del área de producción. En consecuencia, se han visto demoras en los tiempos de entrega por desorganización afectando así los pedidos y comprometiendo la satisfacción del cliente y afectando la imagen de la empresa.

Con esto se quiere demostrar la planificación y formulación del trabajo de grado que se realiza dentro de la empresa Polycor, dado que se implementará un plan de mejoramiento en el cronograma semanal de producción hacia la eficiencia operacional basado en un archivo Excel que organice los pedidos por características específicas y determinantes, integrado a este archivo estará el diagrama de Gantt que permitirá visualizar las tareas que están previstas para cada máquina a lo largo de la semana y un sistema de gestión de inventarios para asegurar la disponibilidad de insumos necesarios para la producción. El documento se presentará de la siguiente forma donde se hará primero el planteamiento del problema, seguido del diagnóstico inicial y los planteamientos de objetivos tanto general como específicos, siguiente estarán los resultados esperados, marco de referencia y descripción de la metodología a seguir, concluyendo así con la estructura del proyecto, el cronograma de actividades, presupuesto de trabajo de grado y finalmente, las referencias bibliográficas.

1 Cumplimiento de objetivos

Tabla 1*Cumplimiento de objetivos*

Objetivo	Cumplimiento
Identificar los factores que afectan la eficiencia operativa a partir de un análisis diagnóstico en la situación actual de los procesos de producción.	Capítulo 5
Diseñar un plan de mejoramiento basado en los resultados del diagnóstico para reducir tiempos improductivos y asegurar flujo continuo en cada etapa de producción.	Capítulo 6
Implementar las propuestas de mejora aprobadas por la empresa Polycor y que se ubiquen dentro del alcance temporal del proyecto.	Capítulo 7
Instaurar un sistema de indicadores que permita monitorear y medir el impacto de las mejoras implementadas.	Capítulo 8
Desarrollar un programa de capacitación para el equipo enfocado en la socialización de las mejoras y cambios planteados.	Capítulo 9

1.1 Generalidades del Proyecto

1.2 Título

Plan de mejoramiento aplicado a los procesos productivos de Polycor de Colombia LTDA.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo General*

Implementar un plan de mejoramiento en los procesos de producción en la fabricación de bolsas plásticas en la empresa Polycor.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- Identificar los factores que afectan la eficiencia operativa a partir de un análisis diagnóstico en la situación actual de los procesos de producción.
- Diseñar un plan de mejoramiento basado en los resultados del diagnóstico para reducir tiempos improductivos y asegurar flujo continuo en cada etapa de producción.
- Implementar las propuestas de mejora aprobadas por la empresa Polycor y que se ubiquen dentro del alcance temporal del proyecto.
- Instaurar un sistema de indicadores que permita monitorear y medir el impacto de las mejoras implementadas.
- Desarrollar un programa de capacitación para el equipo enfocado en la socialización de las mejoras y cambios planteados.

1.4 Planteamiento del problema

En estos momentos la gestión de los procesos operativos de la empresa enfrenta varios desafíos debido a una falta de monitoreo eficiente e implementación de un sistema mucho más demostrativo y eficaz que conlleva a que las tareas asignadas a los operarios se vean en un constante peligro y que en determinadas ocasiones no cumpla con los estándares requeridos para suplir la demanda. Dicho esto, se evidencia que dentro del monitoreo de las activas la deficiencia en estas tareas claves es notorio y lo que se quiere lograr es asegurar que las labores diarias se cumplan con los estándares de calidad propuestos y se ejecuten dentro de los tiempos estipulados, al ser realizado de manera poco sistemática se identifican posibles desviaciones o retrasos en el cumplimiento de tareas, el control en la productividad grupal en los operarios debe ser constantemente monitoreado impactando en la capacidad de toma de decisiones informadas y rápidas ante eventualidades o hechos en el ámbito laboral.

Algunos impactos negativos que puedan estar contemplados dentro de este panorama son el incremento en costos operativos debido a la necesidad en recurrir a ajustes de última hora para cumplir con los pedidos atrasados, los retrasos que son constantes en estas entregas afectan notoriamente la calidad del servicio entregado, esto junto con la priorización de pedidos urgentes genera un efecto en cadena de incumplimientos en el cronograma semanal estipulado donde se ponen en riesgos relaciones entabladas de confianza con clientes y contratos importantes. Esta situación sugiere implementar soluciones que permitan tener un control detallado por cada tarea asignada a los operarios y que se generen reportes de desempeño con base en los criterios establecidos. Es indispensable de esta forma realizar ajustes en la gestión de pedidos mediante herramientas que prioricen de manera eficiente según los criterios predefinidos dentro del análisis, logrando así reducir el error humano y optimizar el uso de los recursos disponibles.

El sistema actual presenta estas limitaciones y lo que se quiere lograr es adoptar un sistema que permita mejorar la planificación y el monitoreo, garantizando así los pedidos de manera ágil y sin cuellos de botella dando pie a la empresa Polycor en la necesidad de analizar el desempeño de los procesos involucrados en la gestión operativa, identificando oportunidades de mejora y tomando acciones correctivas en los casos que sea necesario. Es así como surge llevar a cabo este proyecto de mejoramiento que se alinee dentro de los objetivos estratégicos de la empresa, centrado en optimizar la planificación, priorización y seguimiento de los pedidos, garantizando entregas efectivas y oportunas que cumplan con las expectativas de los clientes.

2 Metodología

En la Figura 1, se precisan las fases con las que se llevará a cabo el proyecto para alcanzar los objetivos propuestos.

Figura 1

Ubicación de la empresa



Fase 1. Diagnóstico inicial: Durante esta fase se lleva a cabo una revisión detallada de la situación actual en los procesos de producción de la empresa. El enfoque inicial fue identificar las áreas problemáticas que afectan la eficiencia operativa en los procesos llevados a cabo. Para ello, se realizaron observaciones directas en la planta, donde se documentó los tiempos de operación de cada máquina y se identificaron cuellos de botella que generaban

retrasos en el flujo de producción. Además, se recopiló información mediante entrevistas con los operarios y supervisores, quienes proporcionaron perspectivas clave sobre los problemas recurrentes y las posibles áreas de mejora.

El análisis también incluyó el estudio de datos históricos, como volúmenes de producción, tasas de rechazo, y tiempos de entrega incumplidos. Esta información permitió elaborar un diagnóstico integral que reveló los principales factores que afectan la eficiencia, entre ellos la falta de una adecuada sincronización entre las etapas del proceso y la existencia de tiempos improductivos significativos. Este diagnóstico sirvió como línea base para diseñar las mejoras necesarias.

Fase 2. Formulación del plan de mejoramiento: En base a los resultados obtenidos del diagnóstico inicial, se procede a formular un plan de mejoramiento que respondiera de manera directa a los problemas detectados. Este plan se centró en establecer objetivos específicos, como reducir los tiempos muertos, optimizar el flujo de trabajo entre las etapas de producción y mejorar la planificación de los recursos disponibles.

Para lograr estos objetivos, se diseñaron propuestas concretas, tales como la implementación de un sistema visual de gestión de tiempos y la optimización de los cronogramas operativos. También se elaboraron diagramas de flujo detallados que permitieran visualizar las mejoras propuestas en los procesos de extrusión, impresión y sellado. Estos diagramas fueron fundamentales para identificar las secuencias ideales de las actividades y asegurar una transición fluida entre cada etapa.

Fase 3. Implementación del plan de mejoramiento: Implementación de las propuestas de mejora aprobadas. Para esta misma se crea un plan de acción donde se identifiquen las actividades, responsables, presupuesto, tiempo estimado e indicadores de seguimiento de cada una de las propuestas.

Fase 4. Evaluación y seguimiento: En esta fase final del proyecto, se realiza la comparación de los valores iniciales de estos indicadores suministrados por Polycor durante el diagnóstico, con los resultados obtenidos tras la ejecución de las mejoras. Esto permitió cuantificar el impacto positivo del plan de mejoramiento. Incluido a ello el programa de capacitaciones en los operarios, asegurando que estuvieran bien informados y preparados para mantener las nuevas prácticas y procedimientos. Estas capacitaciones fueron clave para garantizar que los trabajadores comprendieran la importancia de las mejoras implementadas y pudieran aplicarlas efectivamente en su labor diaria.

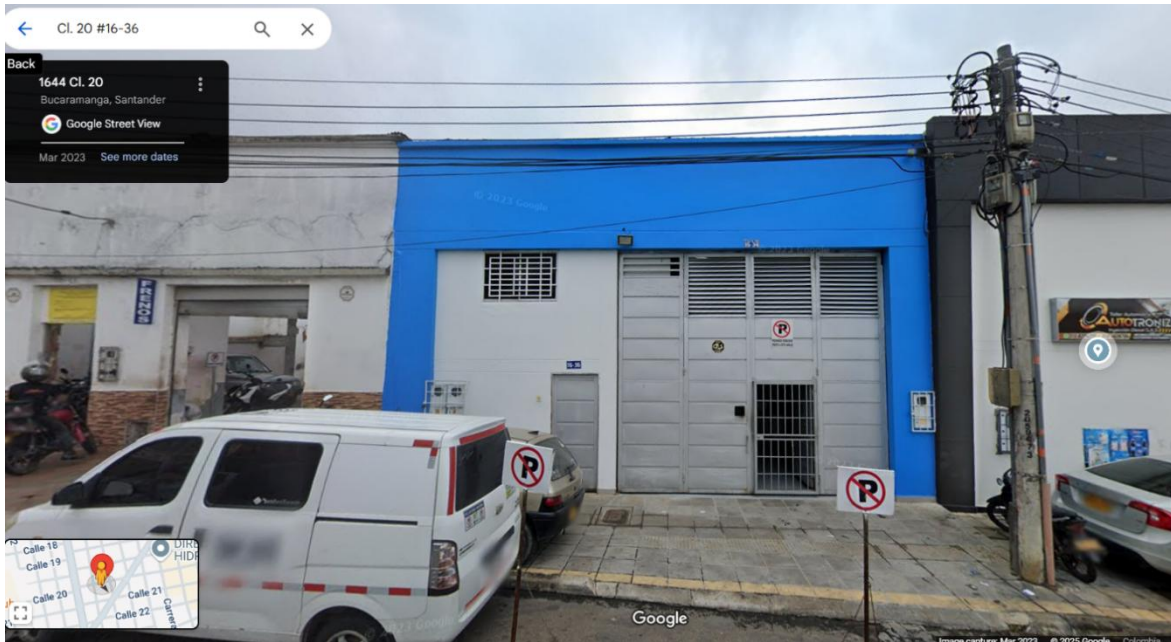
3 Generalidades de la empresa

3.1 Descripción de la empresa

Polycor de Colombia LTDA es una empresa ubicada en la ciudad de Bucaramanga, Santander, con experiencia en la transformación y comercialización de productos plásticos para el sector industrial, alimenticio y comercial. La empresa cuenta con una nómina de aproximadamente 10 empleados y está constituida legalmente como una sociedad limitada. Dentro de su línea de producción, se destacan productos como bolsas biodegradables, bolsas para alimentos y rollos de polipropileno en diferentes calibres. Su enfoque principal está en garantizar un proceso eficiente de fabricación mediante el uso de maquinaria especializada y personal capacitado. A continuación, se observan las instalaciones de la empresa.

3.2 Ubicación de la empresa

La empresa se encuentra ubicada en la Calle 20 #16-36 en el barrio El Rocío del municipio de Bucaramanga, Santander (Ver Figura 2). En dicha sede se desarrollan todas las actividades administrativas, comerciales y productivas de la organización.

Figura 2*Ubicación de la empresa*

Nota: Imagen tomada de Google Maps (<https://www.google.com/maps>)

3.3 Reseña histórica

La empresa fue fundada el 23 de octubre del año 2009 por los empresarios Rubén Darío Prada y Martha Liliana Gómez, quienes identificaron una oportunidad en el mercado local para la producción de empaques plásticos personalizados y de alta calidad. Desde sus inicios, la empresa ha experimentado un crecimiento progresivo en su capacidad operativa. Inicialmente contaba con un número total de solamente 3 máquinas; sin embargo, con el tiempo ha logrado aumentar la maquinaria y actualmente opera con 9 máquinas distribuidas de la siguiente manera; las máquinas para el proceso de extrusión son dos, el proceso de impresión cuenta con dos máquinas igualmente, en total tres máquinas selladoras y finalmente con dos máquinas de troquelado. Este crecimiento ha permitido atender una mayor cantidad de clientes y diversificar su portafolio de productos. Actualmente, se tiene

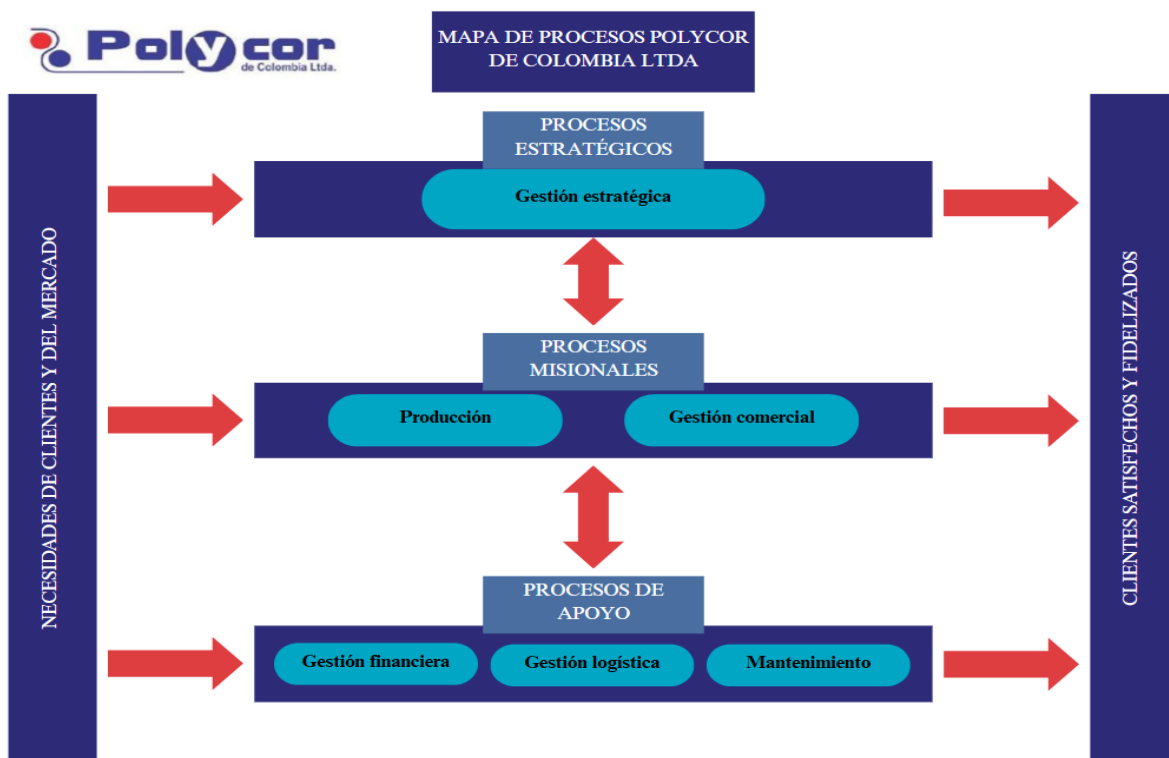
pensado una expansión que contempla la adquisición de nuevas máquinas para aumentar la productividad y eficiencia en la fabricación.

3.4 Mapa de procesos

El proceso misional de Polycor de Colombia LTDA es la fabricación y comercialización de bolsas plásticas y empaques flexibles personalizados. A partir de este proceso, se derivan otros procesos de apoyo que permiten su correcto funcionamiento. Estos procesos cumplen un papel fundamental en el soporte de la operación productiva diaria. En la Figura 3 el autor, describe por medio de la elaboración del mapa de procesos la estructura actual de la empresa.

Figura 3

Mapa de procesos Polycor de Colombia LTDA

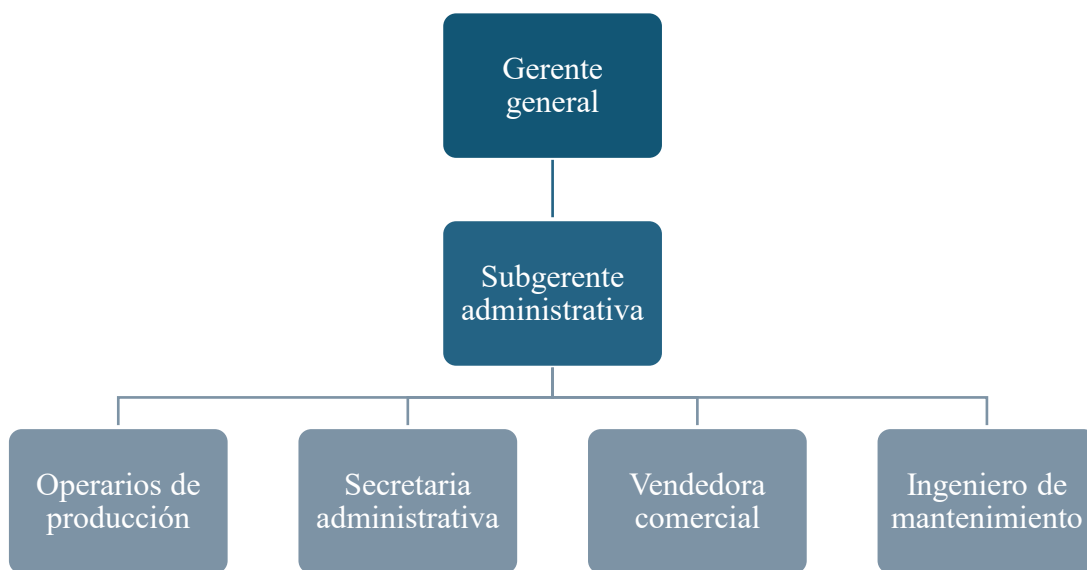


3.5 Estructura Organizacional

La estructura organizacional permite una interacción directa entre los responsables de cada proceso, facilitando la toma de decisiones y permitiendo una respuesta ágil a las necesidades de producción, administración y atención al cliente. En la Figura 4 se representa la estructura organizacional en Polycor de Colombia LTDA.

Figura 4

Estructura organizacional en Polycor de Colombia LTDA



La empresa está conformada por un total de 15 trabajadores, donde se encuentra el gerente general que encabeza la estructura, seguido por la subgerente administrativa que coordina directamente todas las demás áreas. Bajo su supervisión se encuentran la secretaria administrativa, vendedora comercial, ingeniero de mantenimiento, y un equipo de 10 operarios de producción.

3.6 Misión

Polycor de Colombia LTDA es una empresa dedicada a la fabricación de bolsas y empaques plásticos que cumplen con altos estándares de calidad, satisfaciendo las

necesidades del sector industrial, alimenticio y comercial. La compañía se compromete con la mejora continua, el bienestar de sus colaboradores y la satisfacción de sus clientes mediante productos funcionales, innovadores y amigables con el medio ambiente.

3.7 Visión

Para el año 2030, en Polycor de Colombia LTDA nos proyectamos como una empresa reconocida a nivel nacional por su liderazgo en soluciones de empaques plásticos sostenibles y personalizados. Nuestra meta es ampliar la participación en el mercado mediante la implementación de nuevas tecnologías, el fortalecimiento del portafolio de productos biodegradables y el establecimiento de relaciones comerciales duraderas con nuestros clientes.

3.8 Política de calidad

Actualmente, Polycor de Colombia LTDA no cuenta con una política de calidad formalmente documentada ni certificaciones específicas en gestión de calidad bajo normas como ISO 9001. Sin embargo, a través de entrevistas con la administración y observación directa en planta, se evidenció un compromiso implícito con la entrega de productos que cumplan con las especificaciones acordadas con el cliente, especialmente en cuanto a medidas, resistencia del material y diseño gráfico.

La calidad del producto final se garantiza principalmente mediante el control visual y operativo de los encargados en cada etapa del proceso productivo, quienes verifican manualmente si la extrusión cumple con el ancho y calibre requerido, si la impresión tiene la calidad de color y registro adecuado, y si el sellado cumple con la forma y cantidad de bolsas esperadas.

3.9 Enfoque en sostenibilidad y reciclaje

Polycor de Colombia LTDA ha desarrollado un enfoque práctico hacia la sostenibilidad a través del reaprovechamiento de materiales plásticos residuales generados en su propio proceso de producción. Uno de los casos más representativos es el reciclaje del sobrante en el proceso de sellado, especialmente en la fabricación de bolsas tipo camiseta, donde se genera un recorte de material que posteriormente es recolectado y procesado en la aglutinadora, para ser reincorporado en futuros lotes de extrusión.

Este enfoque de reciclaje interno no solo representa un ahorro económico al reducir el consumo de materia prima virgen, sino que también disminuye la cantidad de residuos plásticos generados. Según los registros de planta, se manejan en promedio 500 kg de material reciclado, los cuales se almacenan en bodega y se procesan en función de la necesidad operativa. Adicionalmente, dentro del portafolio de productos de la empresa se encuentra la bolsa biodegradable para empaques secundarios, elaborada con aditivos especiales que permiten su degradación más rápida en condiciones ambientales adecuadas, lo que representa un paso hacia la diversificación de soluciones más sostenibles.

3.10 Clientes

La empresa cuenta con un total aproximado de 45 clientes activos, distribuidos principalmente en el ámbito local y nacional. Entre sus clientes se encuentran panaderías, supermercados, empresas de alimentos, industriales y terceros que se encuentran en el área metropolitana de Bucaramanga.

La empresa no cuenta con socios externos ni inversionistas adicionales. Los propietarios Rubén Darío Prada y Martha Liliana Gómez poseen cada uno el 50% de participación accionaria, y ambos desempeñan funciones operativas y administrativas dentro de la organización.

3.11 Portafolio de productos

En la Tabla 2 se encuentran las principales líneas de productos que ofrece Polycor de Colombia LTDA y sus distintas bolsas plásticas que las componen.

Tabla 2

Portafolio de productos

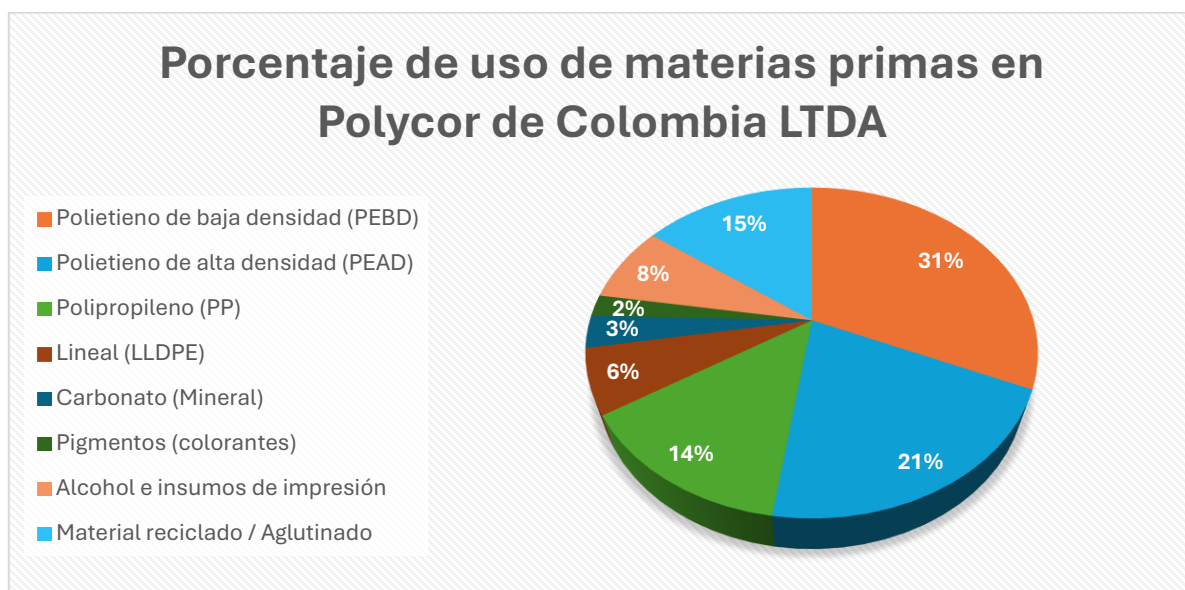
Línea de producto	Productos
Sector Alimenticio	PEBD o PP
Sector Comercial e Industrial	PEAD
Sector Transformadores y Terceros	PP
Sector Minoristas y Supermercados	PEBD o PEAD
Empresas con marca propia	PEBD, PEAD o PP

3.12 Principales materias primas utilizadas en producción

En la Figura 5 se detallan las materias primas de mayor inclusión usadas en la fábrica Polycor de Colombia LTDA.

Figura 5

Porcentaje de uso de materias primas en Polycor de Colombia LTDA



4 Marco de referencias

4.1 Marco de antecedentes

El presente trabajo se fundamenta en la revisión de proyectos de grado previamente desarrollados en contextos similares al de Polycor, los cuales abordan problemáticas relacionadas con el mejoramiento de procesos productivos, gestión operativa y planificación estratégica en empresas del sector manufacturero. A través del análisis de estos antecedentes, se busca identificar enfoques metodológicos y herramientas aplicadas que sirvan como base y punto de comparación para el desarrollo del presente estudio.

El trabajo de grado titulado “Mejoramiento de los procesos de la empresa Concentrados Espartaco S.A” tiene como objetivo el diseño e implementación de un plan de mejoramiento para los procesos de la empresa, en donde a partir del análisis diagnóstico realizado se propone una metodología de mejoramiento que vaya acorde a los objetivos planteados para proponer distintas alternativas. En estas podemos ver varias como la implementación de un sistema de gestión de inventarios en el cual se generen directrices y medidas de control para la programación de la producción en la empresa, un programa de 5 eses donde lo que se busca con este crear y mantener un ambiente laboral seguro, pulcro y organizado, donde los principales enfoques son obtener el rendimiento máximo posible y encontrar una reducción de los desperdicios. Además del programa de mantenimiento productivo total donde implementándolo se buscó reducir las paradas de producción a causa de fallas mecánicas, aumento en la productividad de la línea de producción, nuevos parámetros de control de mantenimiento en maquinaria. Donde con toda esta información se logró evitar aumentos de horas extras pagadas y el control de relevos en línea de producción logró un aumento significativo (De La Torre Almarales, 2020).

El siguiente proyecto titulado “Mejoramiento de los procesos del área de producción de Confecciones el Nogal Ltda.” después de un debido proceso y diagnóstico se logró identificar como cuello de botella un flujo de procesos sin orden y sin control a través de la línea de producción, aumentando los tiempos de espera y producción entre los cuales se encuentran varios como desconocimiento del avance de la producción, altos inventarios de productos en proceso e incumplimiento con las fechas establecidas, con la implementación de los indicadores y sistema estratégicos se lograron mejoras como el aumento del porcentaje de eficiencia de las operarias y sus módulos; una mayor cooperación y colaboración entre las operarias aumentando el porcentaje de eficiencia que se mantuvo a lo largo de un tiempo estipulado de diez meses en este caso a partir de la implementación de las nuevas metodologías (Gómez Mora, 2006).

El proyecto realizado en la empresa SPI para el trabajo de grado “Diseño e implementación de un Plan de Mejoramiento de los Procesos en la Empresa SPI” acá se encontró que dentro de la empresa carecían procedimientos y formatos a diligenciar importantes para varios de los procesos operacionales, mediante un diagnóstico e implementación de indicadores se estableció una guía para los trabajadores teniendo en cuenta la norma ISO 9001:2015. Mediante la metodología DOFA que está compuesta por análisis interno y externo se detectaron los problemas a ser mejorados como lo fueron capacidad directiva deficiente y una inexistencia en la definición de los procesos, política de calidad, misión, visión y caracterización de los procesos (Reyes Uribe, 2018)

Estos trabajos comparten similitudes relevantes con el presente trabajo de grado, particularmente en el diagnóstico de ineficiencias operativas, desorden en los flujos de trabajo y ausencia de sistemas formales de planificación. La revisión de estos antecedentes permite evidenciar cómo la aplicación de herramientas de ingeniería industrial, pueden

generar impactos positivos en la productividad y competitividad de las organizaciones. En este sentido, se busca construir sobre dichas experiencias, adaptando sus estrategias para lograr un mejoramiento sostenible y alineado con sus capacidades y objetivos estratégicos.

4.2 Marco teórico

El presente proyecto de grado requiere la integración de conceptos clave en gestión de operaciones, eficiencia productiva y control de procesos. Para sustentar metodológicamente las acciones propuestas, se detallan a continuación los fundamentos teóricos que guían el análisis y la intervención en la empresa.

4.2.1 *Mejoramiento de procesos*

La mejora de procesos busca optimizar los procesos empresariales. Donde la implementación de análisis y perfeccionamiento del proceso en si para alcanzar una mejora sustancial. Esta herramienta siendo importante para cualquier organización que quiera avanzar y crecer. En el momento hay muchas metodologías como Lean Manufacturing, Kaizen o Total Quality Management, que buscan lograr eficiencia, visibilidad y mejora en cada uno de los procesos a realizar eliminando las tareas redundantes y hacerlos más eficientes (Vanner, 2022).

4.2.2 *KPI (Key Performance Indicator)*

Son indicadores que demuestran que tan eficazmente la empresa está logrando sus objetivos. Estos varían dependiendo de la perspectiva y el uso que se le quiera asignar como lo son los de venta, marketing, financieros y de personal. Cada uno cumple su propósito dentro de lo que la empresa quiera evaluar. Lo que se busca con esta herramienta es darle sentido y valor a la información tratada para consiguiente a ello realizar una acción estratégica en base a los datos arrojados (Scoglio, 2023).

4.2.3 Planificación de la producción

Es un aspecto determinante en el cual se busca la planificación de los recursos necesarios para realizar el proceso productivo de manera excelsa donde se indagan la información correspondiente a los tiempos de producción, cantidades a producir, recursos y estándares de calidad a cumplir. La elaboración del plan en sí requiere una evaluación demandante del mercado, logrando así a los directivos tomar decisiones con datos informativos sobre el sistema de producción. El uso de softwares y técnicas como Just in Time (JIT) o MRP ayudan ampliamente en la optimización de la producción (Arturo, 2024).

4.2.4 Gestión de la producción

La gestión de la producción el proceso en su meta es transformar los insumos disponibles en productos de manera hábil y eficaz, alcanzando y logrando la minimización de los costos y maximizando la calidad. El uso de métodos como el control estadístico de procesos y las normas ISO lograr asegurar la calidad de los productos junto con herramientas tal son el sistema Kanban y una apropiada gestión de la cadena de suministro donde se llega a una coordinación de todas las actividades (Alarcón, 2021).

4.2.5 Diagrama de Gantt

Es un gráfico representativo del calendario previsto en un proyecto, es decir una herramienta visual que busca mostrar la duración de cada tarea asignada junto a su secuencia en un proyecto de larga duración durante un período de tiempo determinado, se compone de barras horizontales que indican inicio y fin de cada actividad permitiendo programar y planificar los proyectos de manera eficaz (Rodríguez, 2024).

4.2.6 Programación de tareas

La programación o planificación de tareas consiste en asignar y planificar asignaturas específicas dentro de un proyecto, determinando las fechas de inicio y fin de cada tarea,

logrando así un análisis más detallado en la estima de su duración y los recursos que son fundamentales para completarlas. Entre las herramientas usadas aparte del diagrama de Gantt está el EDT es que es un método que divide el proyecto en unidades mucho más fáciles de manejar de forma jerárquica (Aguirre, 2020).

4.2.7 Control de costos

“El control de costos implica identificar y reducir los gastos para aumentar las ganancias de la empresa. Este proceso se puede realizar en un proyecto o en toda la empresa. Además, proporciona información sobre el gasto general de la empresa al identificar qué áreas son más costosas y qué gastos se incluyen dentro de cada una” (Team Asana, 2024).

4.2.8 Gestión del tiempo

Es el proceso por el cual un individuo lograr realizar de manera eficaz las tareas y metas propuestas, obteniendo control sobre el momento y el contenido de la actividad. El proceso implica determinar lo que uno debe hacer para fijar objetivos, decidir qué actividades son las más importantes y programar otras actividades en base a la priorización (Suárez, 2015).

4.2.9 Procesos productivos

“Se refiere a la serie de pasos mecánicos o químicos utilizados para crear un objeto, que generalmente se repiten para así crear múltiples unidades del mismo elemento. Fabricar un producto implica el uso de materias primas, maquinarias y mano de obra. Aunque las empresas saben lo que desean producir, su reto es elegir el proceso que maximice la productividad y la eficiencia de la producción. La alta gerencia recurre a los gerentes de producción para tomar esta decisión” (Corvo, 2020).

4.2.10 Control de calidad

“Es un proceso integral que se lleva a cabo para garantizar que un producto o servicio cumpla con ciertos estándares y requisitos predefinidos. Su objetivo principal es asegurar que los productos o servicios proporcionados cumplan con las expectativas del cliente y se ajusten a las normas de calidad establecidas por la organización o la industria” (Editorial Grudemi, 2018).

La revisión conceptual desarrollada en este capítulo sustenta la formulación de estrategias para mejorar la eficiencia productiva dentro de Polycor. Cada uno de los elementos abordados representa un eje técnico que se articula con los hallazgos del diagnóstico y la propuesta de intervención. Estos fundamentos no solo guían el diseño del plan de mejoramiento, sino que también permiten evaluar su impacto a través de indicadores medibles y metodologías reconocidas en la ingeniería industrial.

5 Diagnóstico inicial

5.1 Metodología usada para el diagnóstico inicial

El diagnóstico constituye la primera fase metodológica del presente proyecto y tiene como finalidad identificar de forma clara y estructurada los principales factores que afectan el desempeño del área de producción en Polycor de Colombia LTDA. A través de esta etapa se busca conocer el estado actual de los procesos internos, detectar cuellos de botella, tiempos improductivos y deficiencias operativas que limitan la eficiencia en la entrega de pedidos. Este análisis no solo permite evidenciar los problemas presentes, sino también establecer una línea base para justificar y diseñar las acciones de mejora. Para ello, se emplearon cinco

estrategias metodológicas complementarias, cada una con un objetivo definido y herramientas específicas que se encuentra en la Tabla 3.

Tabla 3

Estrategia metodológica aplicada en Polycor de Colombia LTDA

No.	Estrategia metodológica	Objetivo	Herramientas
1	Entrevistas	Obtener información sobre la gestión de producción, los problemas operativos y la percepción del personal sobre los tiempos de entrega.	-Cuestionario de preguntas sobre la planificación y operatividad.
			-Fotos
2	Observación directa	Identificar como se lleva a cabo la producción, registrando tiempos muertos, cuellos de botella y la distribución del trabajo en las máquinas.	-Registro de tiempos por etapa de producción. -Notas de observación.
3	Revisión de documentos	Analizar datos históricos de producción para identificar patrones de retrasos y evaluar la eficiencia en la entrega de pedidos.	-Registro de producción.
4	Análisis de áreas funcionales	Evaluar el desempeño del área productiva, detectando deficiencias en la asignación de tareas y el uso de recursos.	-Gráfico de Pareto. -Evaluación de cargas de trabajo.
5	Análisis de causa-raíz (Ishikawa)	Identificar las causas principales en producción, retrasos e ineficiencia en asignación de tareas.	-Análisis Ishikawa

En el Apéndice A se encuentra el diagrama de flujo del proceso de producción simplificado de la fábrica Polycor de Colombia LTDA. Los resultados de dichas entrevistas que se

encuentran en el Apéndice B se encontrarán en las conclusiones del diagnóstico, cuyos hallazgos permitirán avanzar en el diseño de un plan de mejoramiento basado en los resultados del diagnóstico, enfocándose en reducir tiempos improductivos y asegurar un flujo continuo en cada etapa de producción.

5.2 Reconocimiento del área de producción

5.2.1 *Procesos involucrados*

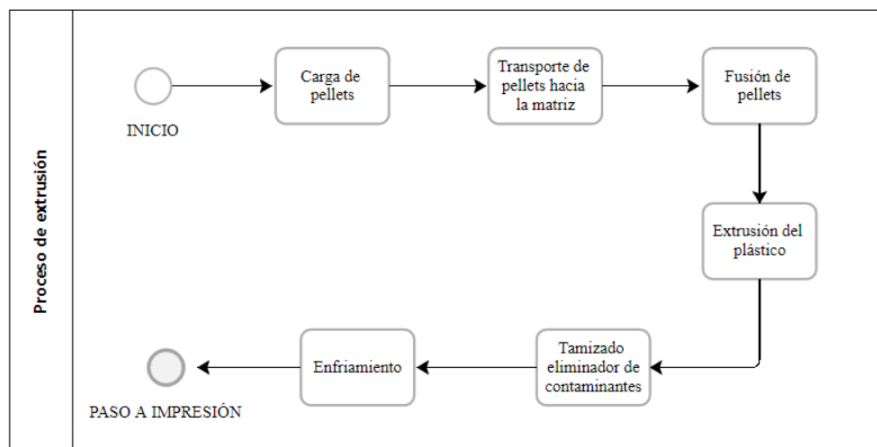
Como se ha indicado anteriormente, la fabricación de bolsas de plástico consta principalmente de tres operaciones: extrusión, impresión y sellado. Algunos de los artículos de bolsas de plástico no tienen que imprimirse según la demanda del cliente, y a veces la bolsa de plástico extruida se vende en rollo y no requiere impresión ni operación de corte después del soplado. Cada una de las tres operaciones consta de una serie de procesos que deben estudiarse detenidamente antes de llevar a cabo cualquier actividad de desarrollo en ese ámbito.

Extrusión: Se fabrican dos formas de plástico: polipropileno (PP) y polietileno (PE). El proceso de extrusión se emplea para crear la película de plástico utilizada en la bolsa de plástica. Comienza con el calentamiento de gránulos de resina plástica a más de 500°F, convirtiéndolos en un líquido fundido uniforme. La resina debe ser lo suficientemente flexible como para pasar a través de la matriz circular situada en el extremo de la extrusora, formando la película de plástico. En este contexto, la extrusora sirve como mecanismo de calentamiento en el proceso de fabricación de bolsas de plástico. Cuenta con un tubo largo llamado barril, en cuyo interior hay un tornillo helicoidal conocido como barrena. Los gránulos de resina se introducen en el barril desde la tolva, donde la barrena los desplaza gradualmente hacia la matriz. Los elementos calefactores situados a lo largo del barril o tolva

funden los gránulos de resina en un líquido fundido que se empuja a través de la matriz. Al final de la tolva, el plástico fundido pasa por una matriz circular antes de entrar en la torre de refrigeración. Antes de la matriz se coloca un tamiz o una placa rompedora para garantizar la pureza de la resina fundida eliminando cualquier posible contaminante. A continuación en la Figura 6, se mostrará el diagrama de flujo para el proceso de extrusión.

Figura 6

Diagrama de flujo para el proceso de extrusión



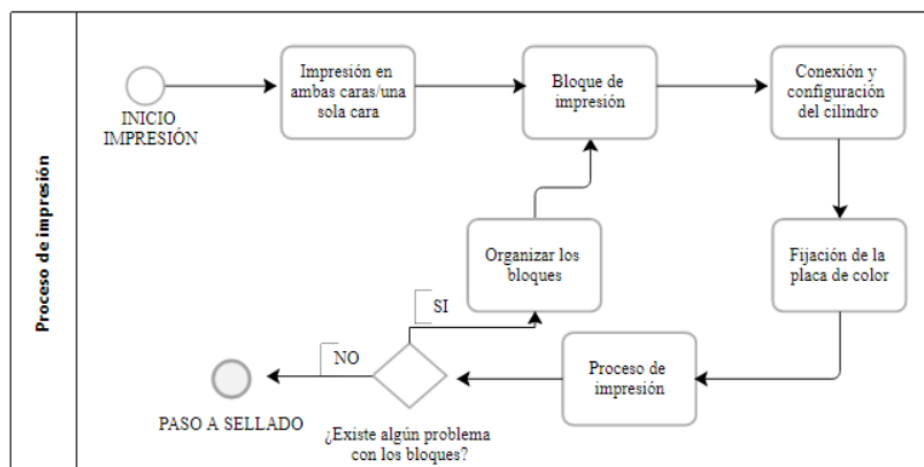
Impresión: Tras la extrusión y el soplado, el rollo de polietileno se lleva a la zona de impresión. La operación de impresión se lleva a cabo en ambas caras o en la parte delantera o trasera de las bolsas de plástico, según los requisitos del cliente. El tiempo de cambio es mayor en este procedimiento debido a su configuración enrevesada. El primer paso en esta operación es encontrar el bloque de impresión exacto. Es difícil, ya que se almacenan varios bloques, que varían de un cliente a otro. Los bloques difieren en su letra y diseño. Sacar un bloque exacto de entre una variedad de bloques es un trabajo desalentador para los operarios de la máquina. El bloque se conecta a un cilindro de impresión específico. La periferia del cilindro de impresión debe ser igual a la longitud de la bolsa de plástico si la siguiente

operación es el sellado inferior, o a la anchura de la bolsa de plástico si la siguiente operación es el sellado lateral.

A continuación, el cilindro de impresión se instala en la máquina de impresión. La placa de color, que se llena de color según los requisitos del cliente, se fija al cilindro de impresión de la máquina. El bloque da la impresión de color en la bolsa de plástico debido a la rotación del cilindro de impresión. La Figura 7 es el diagrama de flujo del proceso de impresión con el tiempo necesario correspondiente. La operación de impresión se divide en siete subprocesos, siendo la recogida y colocación del bloque en el cilindro del rodillo de impresión el 1,5% (90 minutos) del tiempo operativo total. El texto de los bloques es demasiado pequeño para leerlo, y los propios bloques son pequeños. Como los bloques no están organizados, es posible que algunos se hayan utilizado de forma incorrecta, lo que ha provocado una impresión incorrecta de las bolsas. Se hizo una revisión en los datos de los tres últimos meses sobre el número de reclamaciones de los clientes y se descubrió que había ocho reclamaciones por impresión incorrecta en la bolsa de plástico. Esto provoca un gran desperdicio de bolsas de plástico y podía dañar la reputación de la empresa.

Figura 7

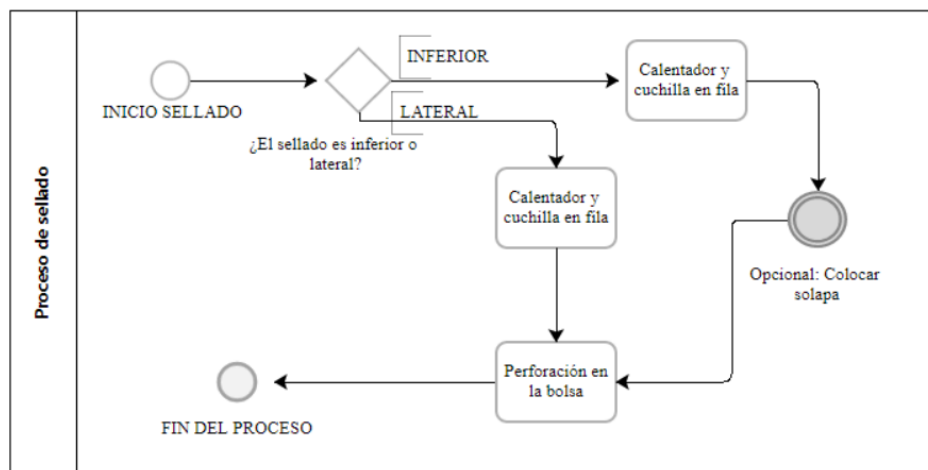
Diagrama de flujo para el proceso de impresión



Sellado: Esta sección es la última operación en la fabricación de bolsas de plástico. Se realizan dos tipos de operaciones de sellado, el sellado inferior y el sellado lateral, según los requisitos del cliente. En el caso del sellado inferior, el calentador y la cuchilla de corte están dispuestos en fila. El movimiento ascendente y descendente de las cuchillas se regula en función de la longitud de la bolsa de plástico. Por otro lado, se utiliza un calentador para realizar uniones en ambos lados y para cortar un rollo de polietileno para operaciones de sellado lateral. El movimiento del calentador hacia arriba y hacia abajo está regulado por la anchura de la bolsa de plástico. Para este proceso, se puede colocar una solapa en una bolsa de plástico. Con el fin de proporcionar un pequeño agujero para una bolsa de plástico, una máquina de perforación está montado en la sala para que el aire pueda ser liberado de la bolsa de plástico. La Figura 8 muestra el diagrama de flujo para el proceso de sellado con el tiempo necesario.

Figura 8

Diagrama de flujo para el proceso de sellado



5.2.2 Mano de obra

En cuanto, a la distribución de operarios, esta se organiza de manera que se mantenga la continuidad de los procesos tanto en los turnos diurnos como nocturnos. La mayor cantidad

de operarios se encuentra en el proceso de sellado durante el turno diurno (3 operarios), lo cual refleja la necesidad de mayor mano de obra en esa fase para maximizar la producción de bolsas listas para el uso. En el turno nocturno, el número de selladores disminuye a 2 operarios o un solo operario dependiendo de la cantidad de pedidos y tiempo programado para esa semana en específico, lo que indica una ligera reducción en la capacidad operativa durante la noche. En los procesos de extrusión y de impresión, cada turno cuenta con un operario tanto de día como de noche, donde deben asegurarse de que estas fases críticas del proceso de producción estén constantemente supervisadas y operativas.

El auxiliar de carga solo está presente en el turno diurno (6 AM - 6 PM), lo que sugiere que sus tareas son más necesarias durante el día, posiblemente debido a la preparación y planificación de la producción que se realiza principalmente en este turno como se evidencia en la Tabla 4.

Tabla 4

Rol o cargo y cantidad de operario por horario

Rol – cargo	Cantidad por horario	
	6 am – 6 pm	6 pm – 6 am
Extrusor	1	1
Sellador	3	2
Impresor	1	1
Auxiliar de carga	1	0
Ingeniero de mantenimiento	1	0

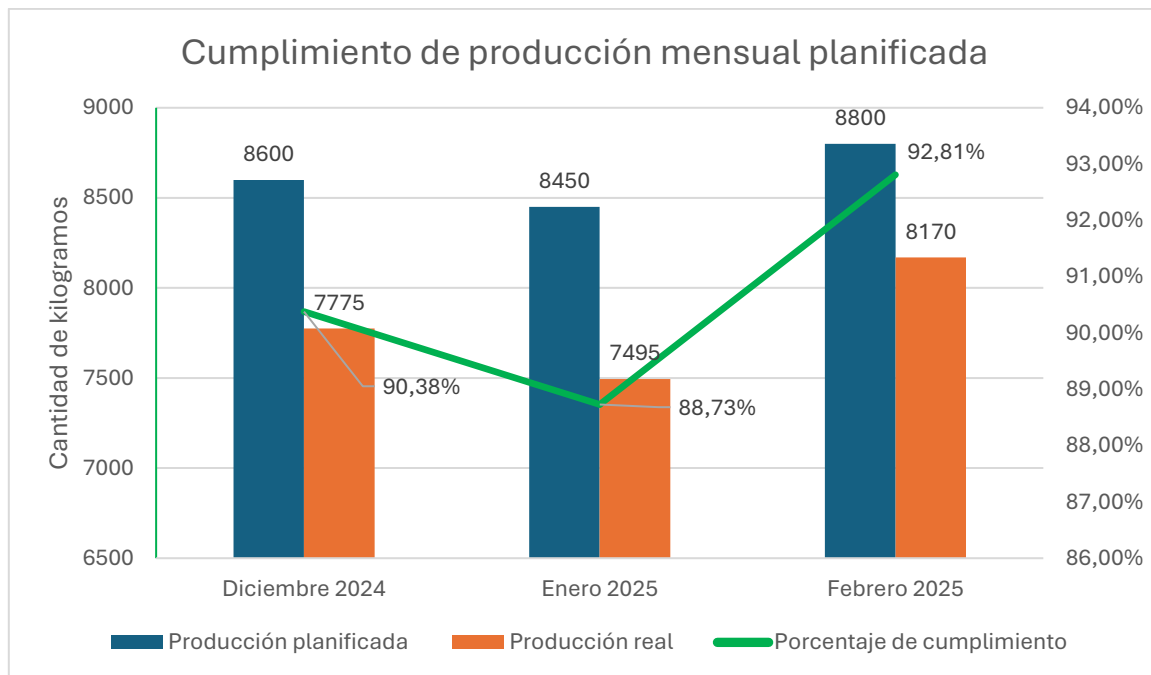
5.3 Análisis estadístico de datos

5.3.1 Cumplimiento de producción planificada

Se presenta a continuación un análisis entre los niveles de producción planificada y la producción real ejecutada durante los meses de diciembre 2024, enero y febrero de 2025. Esta revisión permite identificar las variaciones mensuales y evidenciar brechas que afectan el cumplimiento del cronograma de producción. La Figura 9 muestra esta comparación visual con base en los datos proporcionados por Polycor.

Figura 9

Cumplimiento de producción mensual desde diciembre 2024 a febrero 2025



Estas variaciones entre la producción planificada y la producción real muestran inconsistencias operativas que deben ser analizadas en mayor profundidad. Este comportamiento servirá como línea base para evaluar posteriormente el impacto de las propuestas de mejora.

5.3.2 *Tiempo efectivo versus improductivo*

Se realizó una medición comparativa de los tiempos efectivos frente a los tiempos improductivos indicados durante los meses de diciembre 2024, enero y febrero 2025, diferenciados por cada proceso. Se definió como tiempo efectivo el período en el cual la operación se desarrolló conforme a la programación establecida, es decir, la ejecución real dentro de lo programado. Por otra parte, se consideró tiempo improductivo a la diferencia entre el tiempo programado y el tiempo ejecutado. En la Figura 10, Figura 11 y Figura 12 se representan.

Figura 10

Distribución de tiempos efectivos vs improductivos – diciembre 2024

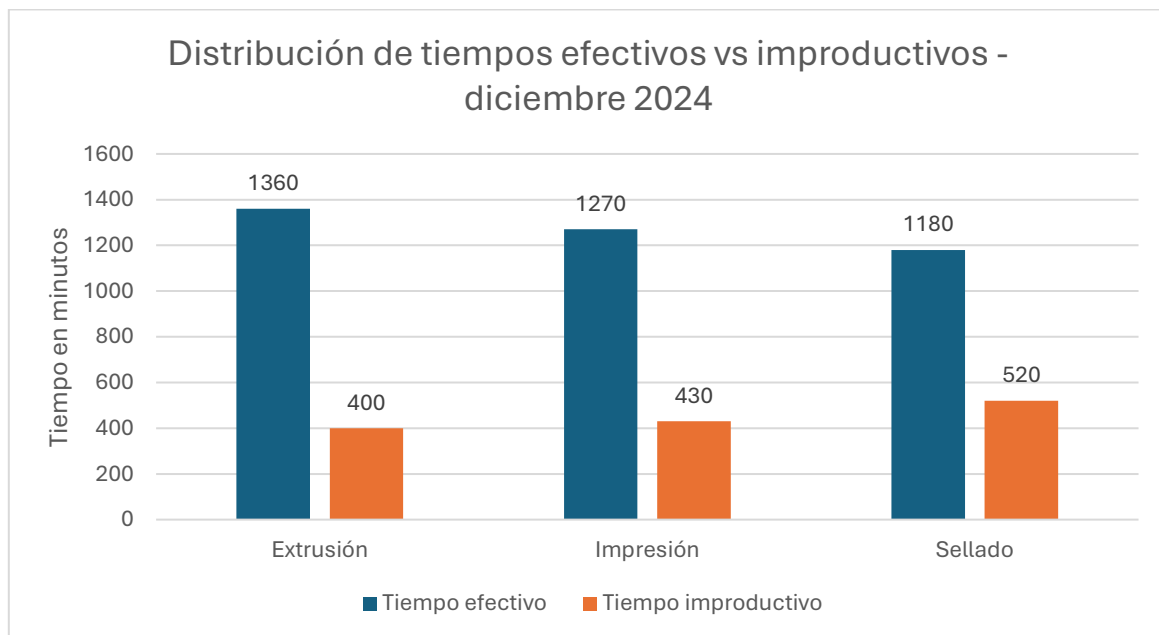


Figura 11

Distribución de tiempos efectivos vs improductivos – enero 2025

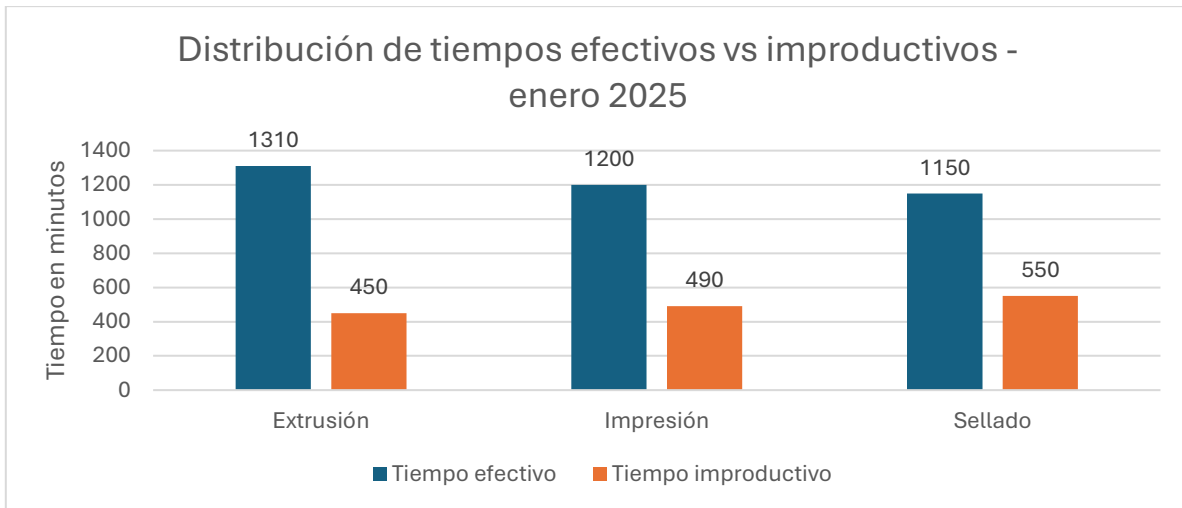
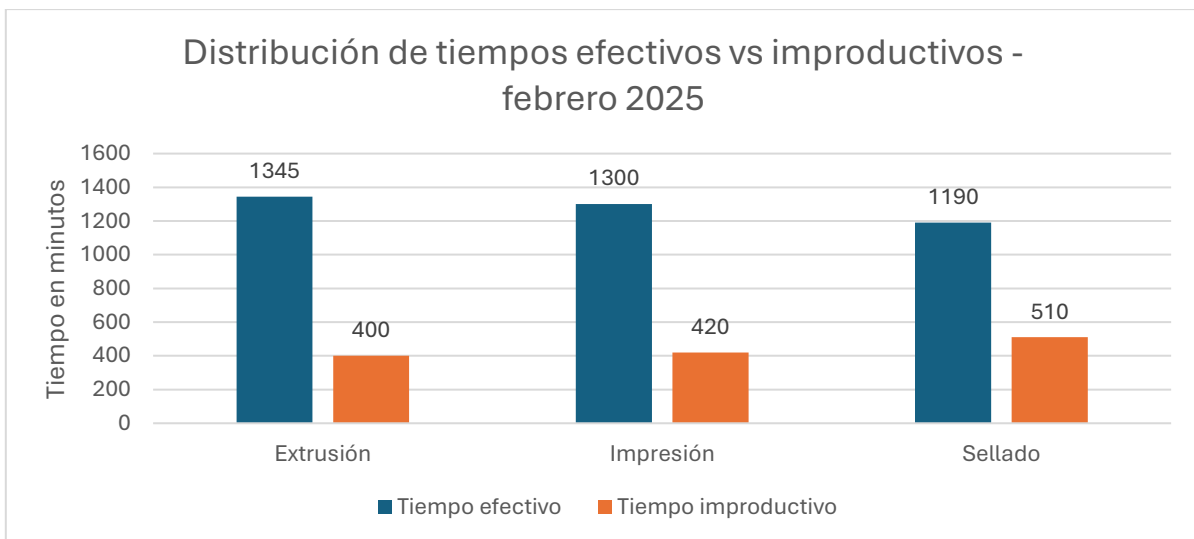


Figura 12

Distribución de tiempos efectivos vs improductivos – febrero 2025



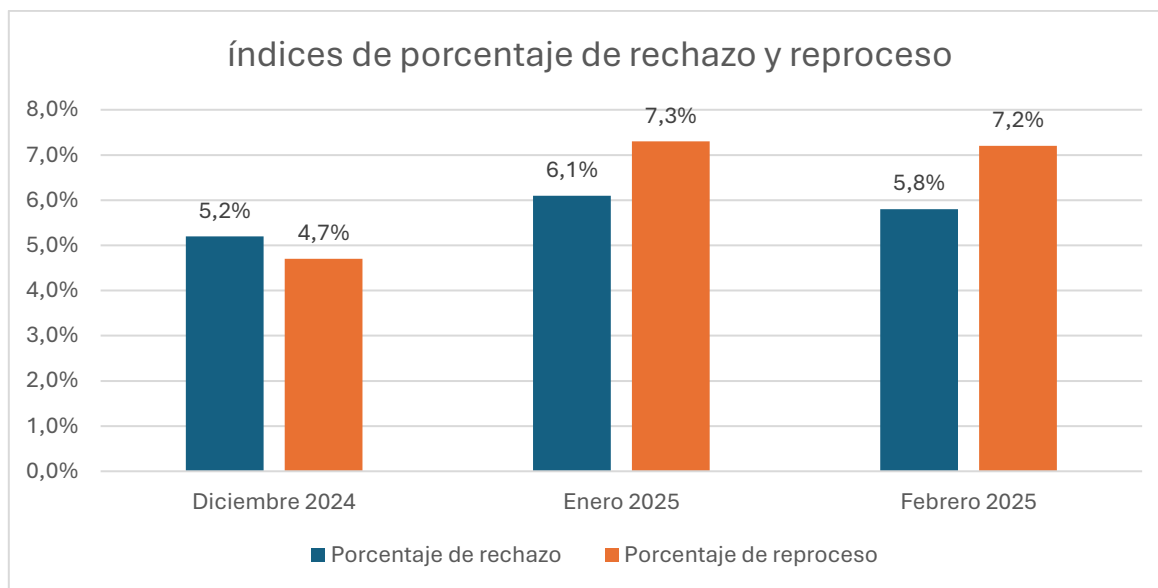
Estos resultados confirman la necesidad de mejorar la secuenciación de tareas, reducir interrupciones no programadas y reforzar los controles sobre el uso del tiempo productivo en la fábrica.

5.3.3 Índices de rechazo y reproceso

Se realiza un análisis a los pedidos que fueron rechazados internamente y/o que requirieron reprocesos durante los meses de diciembre de 2024, enero y febrero de 2025. Esta revisión permitió conocer los productos no conformes detectados durante el proceso productivo, lo cual permitió evitar su despacho. El objetivo de este análisis fue conocer el comportamiento general de estas a fin de establecer una línea base sobre la calidad operativa. La Figura 13 muestra una representación comparativa ya establecidas en porcentajes, con base en la información entregada por Polycor y observaciones directas.

Figura 13

Índices de porcentaje de rechazo y reproceso desde diciembre 2024 a febrero 2025



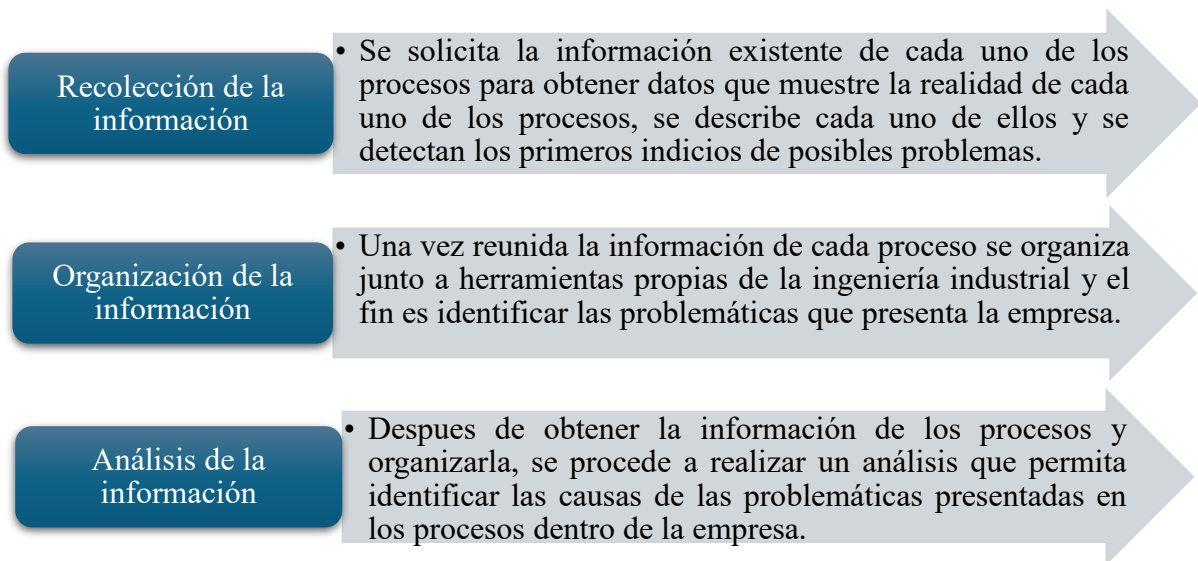
Estos niveles se deben a errores en el proceso de extrusión, impresión y manejo incorrecto del material. Estas causas fueron verificadas mediante observación directa del proceso, entrevista con operarios y revisión de registros de producción y calidad. Se identificó que estos factores afectan directamente la calidad del producto final y generan aumentos en los tiempos de reproceso.

5.4 Procesos medidos y resultados

Se procedió a segmentar la organización por áreas funcionales, con el fin de enfocar tanto este análisis como las propuestas de mejora que se plantearán. Al ser esta empresa dedicada a la producción de bolsas plásticas, se identificaron como áreas clave: producción, administración, logística y comercial, las cuales interactúan entre sí para asegurar el cumplimiento de los pedidos y la satisfacción del cliente final. Ya identificadas las áreas funcionales y los procesos más relevantes dentro de la cadena productiva se realizó un análisis detallado en las actividades en planta y el flujo del trabajo, enfocándose especialmente en el área productiva, la cual representa el núcleo operativo de la empresa. En la Figura 14, se presenta la metodología utilizada para este diagnóstico realizado:

Figura 14

Metodología usada para el diagnóstico de los procesos en Polycor de Colombia LTDA



5.4.1 Proceso administrativo

En la Tabla 5 se muestra un cuadro resumen donde se busca detallar las actividades realizadas por el proceso administrativo y las personas responsables para cada una de ellas.

Tabla 5

Proceso administrativo

Proceso administrativo		
Actividad	Descripción	Responsable
Gerencia general	La gerencia general está a cargo del direccionamiento operativo y estratégico de la empresa. Se encarga de supervisar todas las áreas funcionales, establecer las metas de producción, aprobar cronogramas de trabajo, así como liderar la relación con los principales clientes. También toma decisiones sobre compras de materia prima, ampliación de maquinaria y manejo de proveedores. A pesar de que no existe una estructura jerárquica formal documentada, la toma de decisiones se realiza de forma directa y centralizada.	Gerencia general
Gestión administrativa	La gestión administrativa se encarga de coordinar el flujo interno de información, la recepción de pedidos, el registro manual de operaciones y la verificación de que los insumos estén disponibles para cumplir con la programación semanal. Además, colabora en el proceso comercial y brinda apoyo en aspectos logísticos y financieros, según lo requiera la operación.	Subgerencia
Contabilidad y finanzas	La gestión contable y financiera es donde se realiza el seguimiento a las compras de materias primas, el pago a proveedores y las obligaciones fiscales básicas. La empresa mantiene un control sencillo de los movimientos económicos, sin el uso de sistemas contables automatizados. Las decisiones económicas mayores se toman en conjunto con el gerente general, basadas en la experiencia operativa y los recursos disponibles.	Subgerencia/ Secretaria

Actualmente, Polycor de Colombia LTDA no cuenta con una división formal de recursos humanos. Las labores relacionadas con personal, como asignación de tareas, contratación, pagos y seguimiento operativo son gestionadas de forma conjunta por la gerencia general y la subgerencia, en función de la experiencia de los trabajadores y las necesidades diarias de producción. No existe un sistema estructurado de evaluación ni de capacitación continua; sin embargo, el personal ha adquirido el conocimiento necesario mediante el trabajo práctico diario.

5.4.2 *Proceso logístico.*

El proceso logístico de la empresa comprende las actividades de recepción de materias primas, almacenamiento de insumos y producto terminado, control de inventarios, programación de la producción y despacho de los pedidos finalizados hacia los clientes. Los detalles completos del proceso logístico se encuentran descritos en el Apéndice C.

5.4.3 *Proceso productivo.*

El proceso productivo de la empresa se muestra a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6

Proceso productivo (Parte A)

Proceso productivo

Primer paso: Preparación de materia prima

En la primera etapa del proceso productivo, se realiza la preparación de las materias primas necesarias para la fabricación de las bolsas plásticas. Según el tipo de producto a elaborar, se seleccionan los insumos principales a usar. Se determina la adición de componentes secundarios de acuerdo con las especificaciones técnicas del pedido, las mezclas son realizadas manualmente por los operarios.



Tabla 7

*Proceso productivo (Parte B)***Proceso productivo****Segundo paso: Extrusión**

La materia prima es alimentada en la máquina de extrusión. En este proceso, el material plástico es fundido a altas temperaturas y convertido en película plástica tubular mediante el sistema de soplado. El espesor y el ancho de la película son controlados según los parámetros definidos para cada referencia.

**Tercero paso: Impresión**

En esta etapa, la película plástica extruida es sometida al proceso de impresión si es requerido. Mediante máquinas impresoras flexográficas, se aplican los diseños sobre la superficie de las bolsas utilizando tintas especiales. Durante el proceso de impresión, los operarios realizan ajustes constantes en la dosificación de tinta, velocidad de impresión y alineación de rodillos para garantizar la calidad gráfica del producto final.

**Cuarto paso: Sellado**

En esta etapa, la película plástica pasa al área de sellado, donde es cortada y conformada en bolsas según el tipo de producto. Las máquinas selladoras sellan los laterales y generan las asas o troqueles necesarios. Durante el sellado, los operarios supervisan el alineamiento correcto de la película, el control de temperatura de los sellos y la precisión en el conteo de las bolsas por lote.

**Quinto paso: Empaque y almacenamiento**

En la etapa final las bolsas terminadas son empacadas en paquetes según las cantidades solicitadas por el cliente. Los paquetes son etiquetados y organizados temporalmente en el área de bodega a la espera de su despacho.

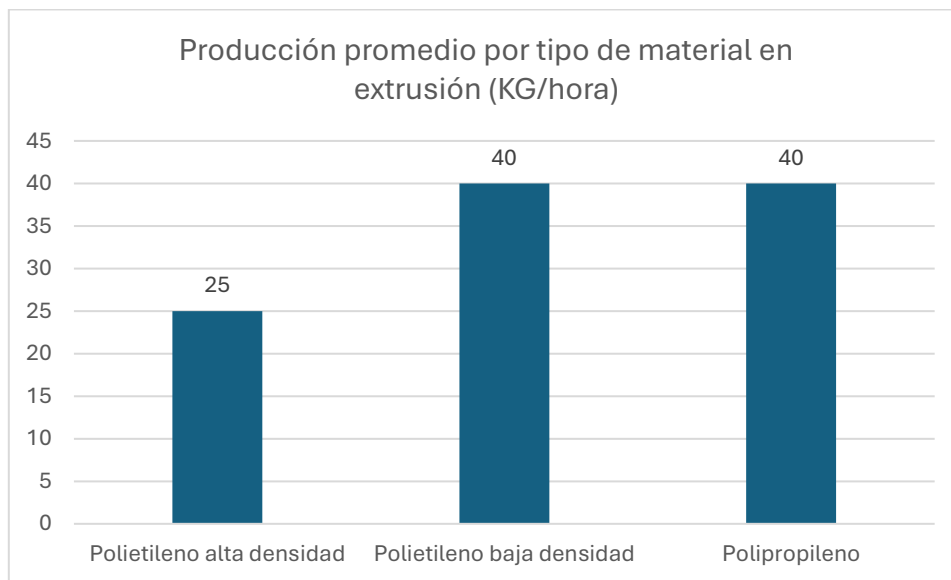


5.5 Análisis de cuellos de botella.

En el diagnóstico realizado en la empresa objeto de estudio, se identificaron los factores que afectan a la fabricación y la actividad de la fábrica y se priorizaron en función de sus efectos para la fábrica. Estos factores generan cuellos de botella y afectan la eficiencia operativa de la empresa Polycor de Colombia LTDA, Uno de los hallazgos está relacionado con la capacidad de producción por tipo de material en el área de extrusión, donde se opera principalmente con tres tipos de polímeros: polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad y polipropileno. En la Figura 15 se encuentra el análisis comparativo del rendimiento de extrusión por tipo de material.

Figura 15

Producción promedio tipo de material en extrusión



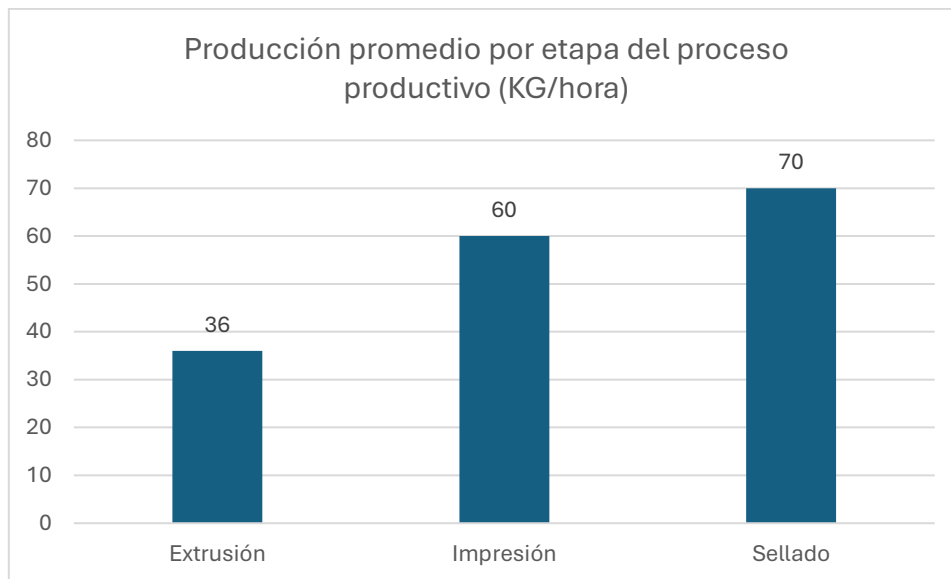
Se muestra que el polietileno de alta densidad presenta la capacidad más baja con 25 kg/h, mientras que el polietileno de baja densidad y polipropileno alcanzan los 40 kg/h. Estas diferencias reflejan las particularidades técnicas del proceso de alta densidad, cuya mayor rigidez y grosor implican un tiempo de procesamiento más lento. Este comportamiento

influye directamente en los tiempos de ciclo y puede generar acumulaciones si no se sincroniza adecuadamente con las siguientes etapas.

Identificado el comportamiento individual de los tres tipos de polímero procesados en extrusión, se calculó un promedio ponderado considerando los volúmenes producidos de cada uno. Este promedio fue utilizado para consolidar la etapa de extrusión como una sola operación en el análisis general, con el fin de compararla de manera uniforme con las demás etapas productivas. Este dato muestra la producción efectiva promedio por etapa del proceso productivo en la Figura 16.

Figura 16

Producción efectiva promedio por etapa del proceso productivo



Se muestra que la capacidad consolidada del área de extrusión es inferior a la de impresión y significativamente menor que la de sellado, lo que evidencia un desbalance operativo. La etapa de impresión alcanza una capacidad de 60 kg/hora, mientras que sellado llega hasta los 70 kg/hora, consolidándose como la más robusta en términos de volumen por hora.

5.5.1 *Proceso comercial.*

El proceso comercial de Polycor de Colombia LTDA es gestionado directamente por el área administrativa y una auxiliar comercial, quienes se encargan de establecer contacto con los clientes actuales y potenciales mediante visitas presenciales, llamadas telefónicas y atención directa en planta. El seguimiento a los pedidos se realiza de manera continua verificando el estado de producción, cumplimiento de los tiempos de entrega y recepción por parte del cliente. Asimismo, cuando se trata de productos impresos o con requerimientos técnicos específicos, se mantiene una comunicación directa entre el cliente y la administración para aprobar diseños, confirmar muestras o realizar ajustes antes de la impresión final.

Este proceso comercial, aunque no cuenta con una estructura jerárquica formal, se basa en la experiencia y cercanía con los clientes, lo cual ha permitido mantener relaciones comerciales estables y duraderas en el tiempo. Tal como se muestra en la Figura 17, la actividad comercial es permanente y personalizada, buscando garantizar la satisfacción del cliente y generar fidelización a través de la calidad del producto, el cumplimiento y la atención directa.

Figura 17

Proceso comercial



Contacto con el cliente: En esta etapa inicial, la vendedora realiza el primer contacto con los clientes potenciales a través de visitas presenciales o llamadas telefónicas. Durante este acercamiento, se presenta la empresa, se describe su experiencia en la fabricación de empaques plásticos y se explican las principales líneas de productos ofrecidas.

Levantamiento de requerimientos técnicos: Se procede a recopilar de forma detallada los requerimientos específicos del cliente, donde se determinan las características técnicas de los productos solicitados. Esta información es registrada por el personal comercial y administrativo para su posterior cotización y programación de producción.

Oferta de productos: Con base en los requerimientos técnicos recopilados, se elabora una propuesta comercial que incluye el detalle de los productos a fabricar, las especificaciones técnicas, el tiempo de entrega estimado, las condiciones de pago y el precio final. Esta cotización es presentada al cliente, quien puede solicitar ajustes o confirmarla de acuerdo con sus necesidades. En el caso de productos impresos, durante esta etapa también se gestionan los diseños y se revisan las muestras para su aprobación.

Aprobación de pedido: Una vez aprobada la oferta comercial por parte del cliente, se procede a formalizar el pedido y generar la orden de producción interna dentro de la empresa. El pedido es incorporado a la programación semanal de producción, donde se organiza junto con los demás pedidos, considerando la optimización de los materiales y el uso eficiente de la maquinaria disponible.

Seguimiento de fabricación y despacho: Se realiza un seguimiento continuo al avance de los pedidos para verificar el cumplimiento de los tiempos programados. Al finalizar la fabricación, los productos terminados son almacenados temporalmente en la bodega y posteriormente despachados al cliente. Las entregas son realizadas mediante transporte propio de la empresa.

Recepción y retroalimentación del cliente: Una vez entregado el pedido, se mantiene comunicación directa con el cliente para verificar su conformidad con el producto recibido, validar las cantidades entregadas y atender cualquier observación o solicitud adicional. Este seguimiento posterior a la entrega permite fortalecer la relación comercial y atender oportunamente cualquier requerimiento futuro, favoreciendo la fidelización de los clientes a largo plazo. Al completarse el ciclo de compra, el proceso comercial vuelve a iniciar en función de los nuevos requerimientos que se puedan presentar.

5.6 Levantamiento de información

Una vez realizada la descripción general de los procesos administrativos presentes en Polycor de Colombia LTDA, se procedió a profundizar en el análisis de dichas actividades con el propósito de identificar los síntomas y problemáticas que afectan el funcionamiento administrativo de la compañía y que, a su vez, pueden incidir indirectamente en el rendimiento del proceso productivo.

5.6.1 *Proceso administrativo.*

Se realizó un levantamiento de información basado en observación directa, entrevistas estructuradas con el personal responsable, así como el análisis de registros documentales existentes. Debido a la estructura reducida y simplificada de la empresa, no se aplicaron metodologías de autoevaluación, dado que la empresa carece de un sistema formal de gestión organizacional. Sin embargo, la información recolectada permitió establecer los siguientes hallazgos relevantes:

Hallazgo 1: *No existe documentación formal de procesos.* Se evidenció que en la empresa no existe documentación estandarizada que respalde el desarrollo de las actividades administrativas. Los procesos de facturación, pagos, control de inventarios, programación de producción y seguimiento de clientes son gestionados de forma empírica por los responsables directos sin que exista un manual de procesos o procedimientos formalmente establecido. Esta situación genera dependencia directa del conocimiento práctico de las personas, limitando la trazabilidad, dificultando los procesos de auditoría interna y provocando riesgos de demoras o errores ante eventuales ausencias del personal clave.

Hallazgo 2: *Sistema de control de inventarios manual y limitado.* Aunque ya está implementado un control diario de inventarios mediante hojas de Excel, el proceso carece de automatización y está expuesto a posibles errores humanos durante el registro o actualización de datos. La actualización de entradas y salidas de materia prima depende del seguimiento operativo diario, sin contar con alertas automáticas o reportes de consumo históricos que permitan proyectar necesidades futuras de abastecimiento de manera eficiente. Este sistema genera riesgos de ruptura de stock o exceso de inventario, afectando la planificación de la producción.

Hallazgo 3: *No existe estructura formal en roles administrativos.* La empresa carece de una estructura organizacional formal en el área administrativa. Aunque la subgerente administrativa asume múltiples funciones en temas contables, financieros, comerciales y logísticos, no existen descripciones de cargo, perfiles laborales, ni un sistema formal de delegación de funciones. Esta situación puede llegar a generar sobrecarga de trabajo en los puestos clave y falta de claridad para definir responsabilidades, afectando la capacidad de reacción ante situaciones imprevistas o crecimiento de la demanda.

Hallazgo 4: *Gestión del personal sin sistematización.* Los aspectos contractuales del personal son manejados de forma manual y directa por la administración, sin contar con un sistema formal estructurado de recursos humanos. Lo cual puede generar demoras e imprecisiones en los cálculos, además de representar un riesgo en términos de cumplimiento normativo laboral.

5.6.2 *Proceso logístico.*

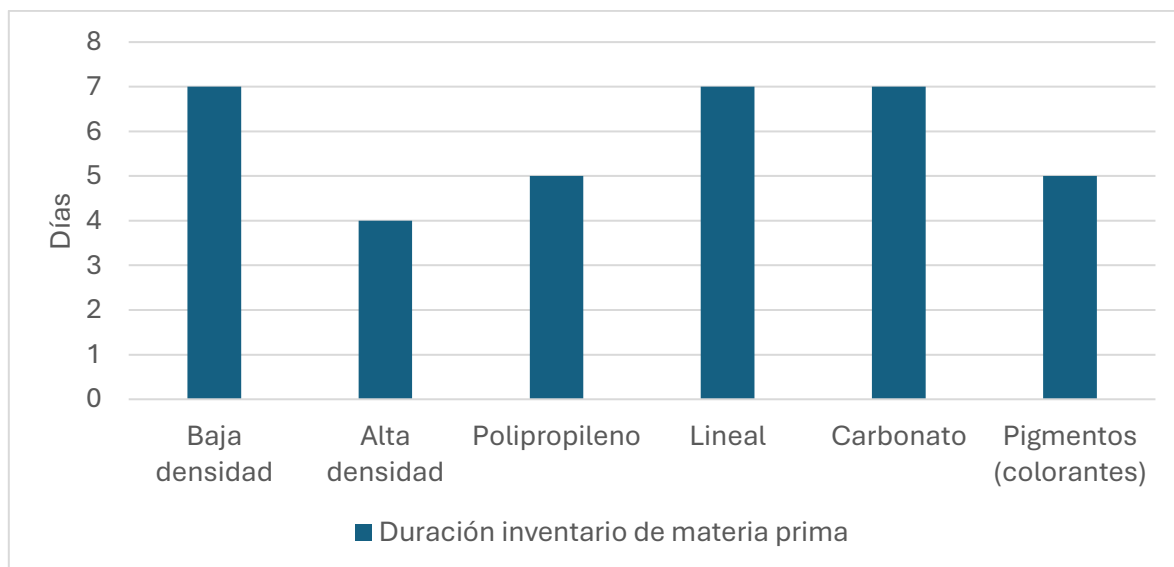
El análisis del proceso logístico en Polycor de Colombia LTDA se centró desde la recepción de las materias primas hasta la entrega del producto terminado. Para ello, se realizaron observaciones directas en planta, entrevistas con el personal responsable del área administrativa, revisión de los registros en hojas de Excel y análisis del flujo de materiales e insumos. Este levantamiento de información permitió evidenciar cómo la estructura logística y el control de inventarios impactan directamente en el cumplimiento del cronograma de producción y en la eficiencia general del proceso productivo.

Inventario de materias primas: Las materias primas utilizadas por Polycor provienen de proveedores nacionales y estas se almacenan en bodega sin requerimientos

especiales, salvo el alcohol y las tintas que deben mantenerse a temperatura ambiente. El inventario se controla mediante un archivo en Excel actualizado diariamente por el área administrativa. Si bien el control es constante, el sistema es manual y vulnerable a errores, sin validación cruzada entre el inventario físico y digital, ni trazabilidad por lote o pedido. Además, materiales de alta rotación como el polietileno de baja densidad y los pigmentos presentan riesgos de desabastecimiento, ya que no existen herramientas de pronóstico ni puntos de reorden definidos, en la Figura 18 se detalla el promedio de duración de inventario de materia prima.

Figura 18

Duración de inventario materia prima



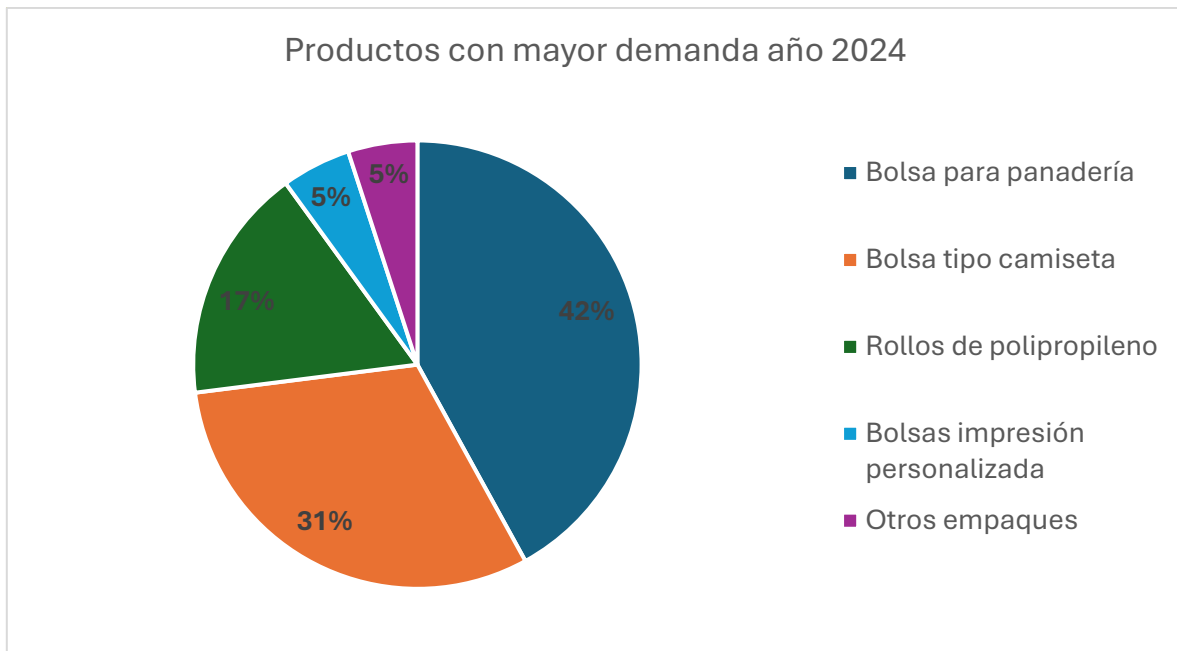
Para efectos del análisis, se fijó una meta de cobertura de inventario de 6 días, teniendo en cuenta el ritmo continuo de producción que mantiene la empresa y la frecuencia con que se realiza el reabastecimiento de materias primas. Con base en dicha meta, se revisó el nivel de inventario promedio de las materias primas que representan el mayor porcentaje de consumo en la fábrica.

Se evidenció que el polietileno de baja densidad es el material que más se aproxima a la meta de cobertura, mientras que el polietileno de alta densidad se encuentra ligeramente por debajo junto con el polipropileno. Esta situación representa un riesgo ante cambios en la demanda, retrasos en la cadena de suministro o eventualidades externas como bloqueos viales o cierres del transporte. Se recomienda establecer un sistema de puntos de reorden, fijar umbrales mínimos de cobertura y mejorar la trazabilidad del consumo por tipo de producto para fortalecer la eficiencia del proceso logístico.

Inventario de producto terminado: El portafolio de productos se compone de diferentes tipos de empaques plásticos orientados a sectores como la industria alimentaria, comercial y de consumo masivo. Entre las referencias fabricadas por la empresa se encuentran bolsas tipo camiseta, rollos de polipropileno, empaques con impresión personalizada y productos biodegradables para panadería y alimentos. Con base en el análisis realizado (Ver Figura 19) se identificó que el producto con mayor demanda en la empresa en el año 2024 fue la bolsa para panadería, la cual representó aproximadamente el 42% de los pedidos semanales, la bolsa tipo camiseta un 31%, rollos de polipropileno (PP) un 17% y las bolsas con impresión personalizada el 5% junto con otros empaques pequeños que representaron el restante porcentaje de otro 5%.

Figura 19

Porcentaje productos con mayor demanda año 2024



Distribución física de productos en la fábrica: Mediante observación directa y entrevistas con operarios, personal administrativo y encargados de cada proceso, se identificó que en las áreas de almacenamiento tanto la materia prima como el producto terminado están en una misma bodega, no existe una distribución física definida que mejore el flujo interno de materiales y facilite la operatividad del proceso productivo. El producto terminado se organiza en estibas específicas, y aunque no existe una zonificación formal por áreas dentro de la bodega, cada pedido contiene una nota identificadora con el nombre del cliente, las dimensiones (ancho y calibre) y en algunos casos observaciones adicionales.

Este sistema permite distinguir visualmente los productos que están listos para entrega; sin embargo, no está estandarizado ni cuenta con señalización fija o un plano físico de distribución, lo que puede generar confusión en momentos de alta carga operativa o acumulación de pedidos. En cuanto a la materia prima, no se observó una clasificación por tipo, lote o frecuencia de uso. El almacenamiento responde principalmente a la disponibilidad

de espacio, lo que obliga a los operarios a realizar recorridos internos y búsquedas manuales durante la etapa de preparación de mezclas y extrusión.

Hallazgo 1: No existe una zonificación estructurada ni un control formal del espacio de almacenamiento, lo que limita la eficiencia en la identificación, recolección y rotación de materiales. Aunque se utilizan estibas y etiquetas para diferenciar visualmente la materia prima del producto terminado, esta diferenciación es empírica y puede generar demoras operativas, recorridos innecesarios y errores en el alistamiento.

5.6.3 *Proceso productivo.*

El proceso productivo en Polycor está compuesto por cuatro etapas principales: extrusión, impresión, sellado y troquelado, ejecutadas de forma lineal y continua. El sistema de producción es de tipo semiautomático, con participación directa de los operarios en cada etapa, y dependiente de variables como el tipo de material, el calibre, el ancho del producto y el diseño de impresión. Con el fin de identificar los factores que afectan la eficiencia y el flujo de producción, se llevó a cabo un análisis detallado mediante observación directa, entrevistas con operarios, toma de tiempos a todos los procesos que componen la producción y revisión de las programaciones semanales registradas en el área de planta.

La metodología usada para el estudio de tiempos fue de cronometraje continuo, con énfasis en los turnos diurnos, donde se concentra mayor actividad operativa y disponibilidad del equipo técnico. Para complementar la información de los turnos nocturnos, se recurrió a entrevistas con el personal directamente indicando novedades, revisión de progreso en los pedidos y análisis comparativo de volúmenes de producción.

Hallazgo 1: *Paradas en producción.* Si bien las máquinas mantienen un rendimiento técnico estable bajo condiciones normales, se identificaron paradas frecuentes en el proceso

productivo con orígenes diversos, que afectan directamente la continuidad del flujo y los volúmenes diarios de producción.

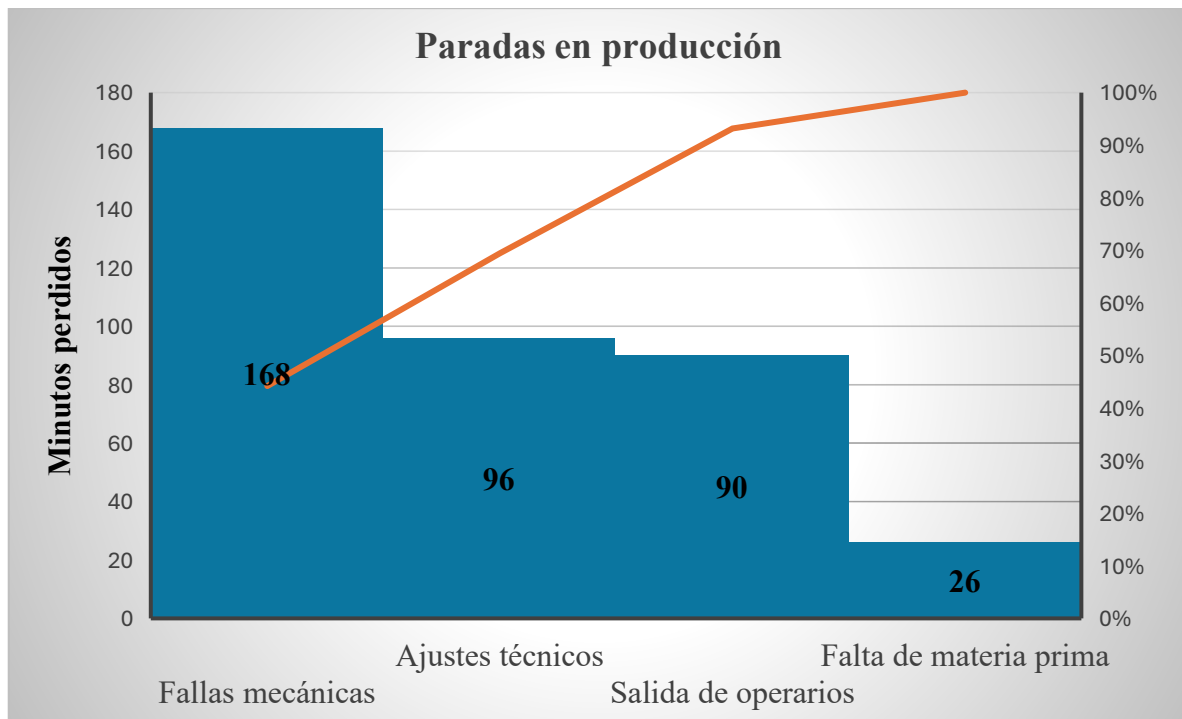
El consolidado de este estudio de tiempos evidenció que:

1. Los procesos con mayores afectaciones fueron impresión y sellado, alcanzando niveles de improductividad de hasta el 12% del tiempo operativo semanal.
2. Se identificó una brecha promedio de 30 a 50 minutos en situaciones ocasionales entre el término del proceso de extrusión y el inicio de impresión, pues al estar no estar disponible de forma inmediata, ya sea por ajustes técnicos o cambios en el diseño, se obliga a que el material extruido permanezca en espera hasta que pueda ser procesado, lo cual generó acumulación de material y pérdida de eficiencia.

En el Apéndice D se presenta el análisis de tiempos improductivos desarrollado mediante una recolección sistemática de datos en campo durante tres semanas consecutivas. Se utilizó como herramienta principal la observación directa estructurada, acompañada de registros manuales en formato de hoja de tiempos, donde se consignaron eventos que interrumpían el flujo normal del proceso productivo. La unidad de medida empleada fue el minuto, permitiendo mayor precisión en la cuantificación de pausas o demoras. Las observaciones se realizaron sobre los procesos de extrusión, impresión y sellado. Se definió como tiempo improductivo todo lapso en que las máquinas o el personal no estaban ejecutando su función principal, ya fuera por fallas técnicas, espera de materia prima, cambio de configuración. Las causas de paradas en producción mediante la herramienta del Diagrama de Pareto se pueden ver en la Figura 20, el cual permitió identificar de manera precisa cuáles son los factores que generan mayor impacto negativo en la eficiencia operativa de la planta.

Figura 20

Diagrama de Pareto



Ajustes técnicos: Hace referencia a interrupciones por atascos en las máquinas de sellado, ajustes manuales durante el proceso de impresión, o calibración de parámetros en las extrusoras. Este tipo de fallas no representan un daño estructural grave, pero sí generan paradas breves de entre 5 y 15 minutos, que se acumulan a lo largo de la jornada. Son especialmente comunes cuando se presentan acumulaciones de bolsas mal alineadas o bloqueos en los alimentadores.

Fallas mecánicas: Estas representan una causa crítica pues aunque no son frecuentes, cuando ocurren implican la detención total del proceso, y requieren intervención rápida por parte del ingeniero de mantenimiento. Suelen estar asociadas a daños eléctricos, desajustes severos o problemas mecánicos que superan los 60 minutos de inactividad, afectando directamente la continuidad operativa y los tiempos de entrega.

Interrupciones por funciones múltiples del personal: Se identificó que uno de los operarios asignados al área de sellado también debe cumplir con funciones logísticas, como realizar entregas en la van de la empresa. Cuando este operario sale de la fábrica, se genera una interrupción en la línea de producción, ya que su puesto queda temporalmente sin relevo. Esto afecta el ritmo de trabajo y, en algunos casos, provoca paradas parciales o reacomodo improvisado del personal.

Falta de materia prima: En ocasiones se detiene temporalmente la producción debido a que la materia prima no se encuentra en bodega en el momento requerido o aún no ha llegado de parte del proveedor.

Falta de respaldo en tareas clave: La empresa no cuenta con personal suplente para funciones críticas. Cuando un operario debe ausentarse ya sea por entregas, tareas adicionales o incapacidad, no existe un protocolo definido para su reemplazo. Esto hasta el momento no ha sucedido, pero puede llegar a generar pausas inesperadas y afectar directamente el flujo continuo de producción.

Hallazgo 2: *Planeación de la producción.* Se evidenció que en la empresa no existe una planificación de producción completamente estructurada, pues a través de una hoja de Excel se da un enfoque técnico integral que considere de forma detallada todos los factores que inciden en la eficiencia operativa. Durante el proceso de diagnóstico, se evidenció que la planificación actual no contempla variables como los tiempos de alistamiento entre pedidos, el calentamiento de máquinas o la asignación de carga de trabajo por operario. No obstante, es importante resaltar que desde la administración se hace un esfuerzo activo por ordenar los pedidos de forma lógica, en el proceso se sigue un criterio de secuenciación por tamaño del pedido en pulgadas iniciando con los pedidos de 55 pulgadas y reduciendo gradualmente a

50, 45, 40 y hasta 20 pulgadas, cuando corresponda. Esta lógica permite minimizar ajustes innecesarios en la máquina y mejora la continuidad dentro de esa línea específica.

Sin embargo, fuera de esta estrategia parcial, el resto del cronograma no integra otros criterios operativos fundamentales, como el tipo de material (baja, alta densidad), los tiempos de limpieza de rodillos y tintas en impresión, o los tiempos de calentamiento de las extrusoras, que varían considerablemente entre materiales. Esta situación conlleva a la generación de tiempos muertos no contemplados, reprogramaciones sobre la marcha y retrasos acumulados.

5.6.4 Proceso comercial.

El proceso comercial es desarrollado de forma interna por el personal administrativo. Las ventas se gestionan a través de canales tradicionales como el contacto telefónico, visitas presenciales y referencias entre clientes. La cartera de clientes está compuesta por aproximadamente 45 empresas, tanto a nivel local como nacional, con frecuencia de compra variable y pedidos que en muchos casos son personalizados según el tipo de bolsa, color, calibre y diseño. Durante la etapa de diagnóstico, se realizaron observaciones directas en planta y se consultó a la administración para comprender con mayor profundidad el funcionamiento de esta área. A partir de esta revisión, se identificaron los siguientes hallazgos relevantes:

Hallazgo 1: No existe una metodología de seguimiento al proceso comercial, si bien se realizan gestiones activas con los clientes y se mantiene comunicación directa, no existe un sistema formal que permita documentar o hacer seguimiento a las interacciones comerciales, visitas, llamadas, cotizaciones o gestión de reclamos. Tampoco se cuenta con indicadores que permitan evaluar la efectividad del proceso, como tasas de conversión de clientes potenciales, cumplimiento de entregas o fidelización. Esta ausencia de trazabilidad

limita la posibilidad de analizar el desempeño comercial y tomar decisiones informadas desde la gerencia.

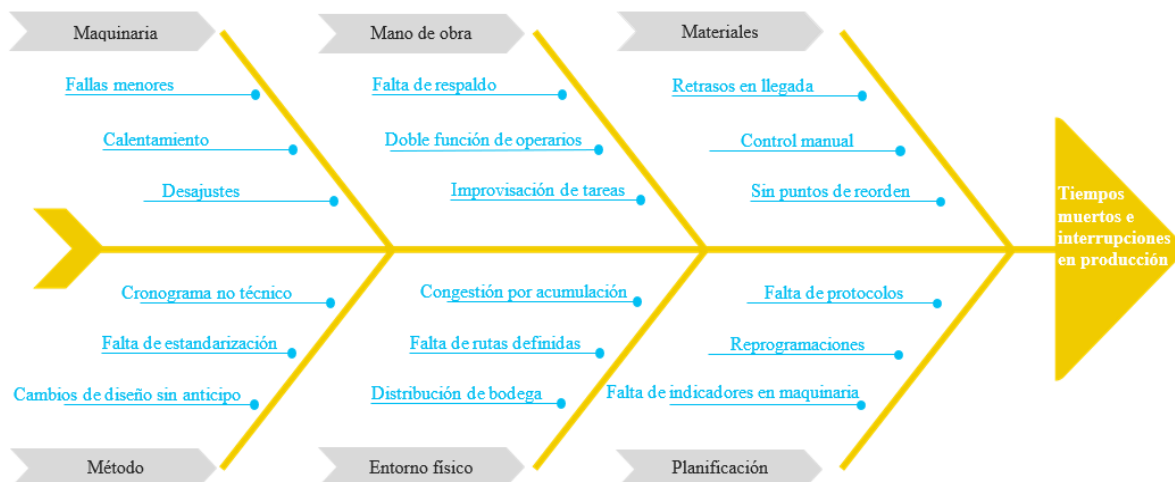
Hallazgo 2: Limitada integración entre el área comercial y la planificación de producción dado que no están integrados de manera estructurada. Las solicitudes de los clientes se ingresan al cronograma sin validación técnica previa ni lógica de agrupación eficiente, lo cual repercute en paradas o cambios frecuentes en el flujo productivo. Tampoco existe un mecanismo para priorizar técnicamente pedidos urgentes, lo cual deja esta decisión en manos de la gerencia sin un criterio operativo estandarizado.

5.7 Análisis Diagrama de Ishikawa

Se procedió a realizar un análisis de Diagrama de Ishikawa, con el fin de identificar de forma estructurada las causas raíz que generan interrupciones, tiempos muertos y pérdida de eficiencia en el proceso productivo de Polycor de Colombia LTDA. A través de este método se agruparon las causas en seis categorías principales. A continuación, en la Figura 21 se procede a describir detalladamente cada una de estas categorías del proceso productivo de Polycor de Colombia LTDA.

Figura 21

Diagrama de Ishikawa



Maquinaria: Se evidenciaron problemas como los atascos en la selladora, que generan paradas de hasta 10 minutos por jornada; así como los tiempos de precalentamiento en las extrusoras, especialmente en el proceso con polipropileno (PP), cuyo calentamiento puede tardar hasta 3 horas si no se anticipa correctamente. Además, la ausencia de repuestos inmediatos o elementos de mantenimiento preventivo agrava las fallas menores, haciendo que se prolonguen más de lo necesario y dependan completamente del ingeniero mecánico de la fábrica.

Mano de obra: Se identificó que algunos operarios desempeñan funciones dobles, como es el caso del personal de sellado que también realiza entregas en la van, generando vacíos temporales en la operación. Asimismo, no existe personal de relevo asignado para cubrir estas ausencias, ni protocolos definidos para redistribuir tareas en su ausencia, lo que contribuye a la discontinuidad del proceso. La gestión del conocimiento también es empírica: la formación del personal se da por repetición práctica, sin capacitación formal ni fichas de procedimiento.

Materiales: Se encontraron deficiencias en el control y gestión del inventario de materia prima, el cual es actualizado manualmente en Excel, lo que lo hace susceptible a errores humanos. Además, no se cuenta con puntos de reorden formales ni históricos de consumo que permitan anticipar pedidos, lo que ocasiona riesgos en la continuidad de la producción. La trazabilidad por lote o pedido también es limitada, dificultando el seguimiento detallado del uso de insumos por referencia.

Método: Se constató la ausencia de procedimientos estandarizados para los tiempos de limpieza, cambios de diseño o tintas en impresión. Estas actividades no están integradas como tiempos operativos dentro del cronograma de producción, lo que genera desfase entre

la programación y la realidad operativa. Además, no existe un protocolo claro para manejar imprevistos o reprogramaciones urgentes, lo que lleva a una improvisación frecuente durante la ejecución diaria.

Entorno físico: Se observó que la bodega de materia prima comparte espacio con el almacenamiento de producto terminado, lo cual, aunque resuelto parcialmente con la diferenciación por estibas y etiquetas, dificulta la organización, genera recorridos innecesarios y reduce la eficiencia del desplazamiento del personal. No existe una zonificación visual ni una planificación clara de las rutas internas de circulación, lo cual afecta directamente el orden del flujo físico de producción y almacenamiento.

Planificación: Aunque existe una programación semanal, esta no considera criterios técnicos de eficiencia productiva como la agrupación por tipo de material, tiempos de cambio o asignación de carga por operario. Tampoco se utilizan indicadores que evalúen el cumplimiento del cronograma, los tiempos muertos o la carga por proceso, lo cual dificulta el control efectivo. Las prioridades pueden cambiar sin registro ni análisis previo, especialmente cuando se atienden clientes especiales o urgencias definidas por gerencia, lo que genera desplazamientos en la secuencia original sin una evaluación de su impacto.

5.8 Conclusión del diagnóstico

Una vez realizado el análisis e interpretación de la información recolectada durante la fase diagnóstica, se identificaron problemáticas clave que afectan el desempeño operativo en Polycor de Colombia LTDA. En primer lugar, se evidenció una falta de sincronización entre los subprocesos de producción, lo que ha generado tiempos muertos por acumulación de materiales y desfases entre etapas como extrusión e impresión. Esta descoordinación responde, en parte, a la ausencia de herramientas de planificación secuencial y a la falta de control sobre la ejecución ordenada de los pedidos. También se registraron detenciones

frecuentes por ajustes técnicos y paradas menores no programadas, que reducen el tiempo efectivo de operación. Aunque la empresa realiza mantenimientos generales los días sábado, no existen protocolos preventivos formales por máquina que permitan solucionarlo, lo cual se traduce en intervenciones reactivas que afectan la continuidad operativa.

Se detectaron brechas en el cumplimiento del cronograma semanal de producción, así como pedidos reprogramados o incompletos, lo cual compromete los tiempos de entrega y genera reprocesos administrativos y operativos. Estas dificultades están vinculadas, en parte, a la falta de una asignación clara de roles por proceso y al uso de métodos manuales de programación. Finalmente, se encontró una tasa en las devoluciones de pedidos, atribuible principalmente a errores en impresión y/o fallas en el control visual durante el alistamiento. Si bien no fue identificada como una problemática crítica en etapas iniciales del diagnóstico, su impacto en la percepción del cliente y los costos operativos justifica su inclusión dentro del plan de mejora. Estas observaciones refuerzan la necesidad de estructurar un plan de mejoramiento técnico y organizacional, orientado a la optimización del flujo de trabajo, la formalización de procesos operativos y la adopción de herramientas que permitan incrementar la eficiencia, garantizar entregas oportunas y reducir los reprocesos.

6 Plan de mejoramiento

6.1 Presentación de las propuestas

Una vez realizado el análisis de los resultados del diagnóstico, se dan las siguientes propuestas que aportarán al mejoramiento del proceso productivo. En la Tabla 7 se exponen las problemáticas encontradas, las medidas a tomar y los resultados esperados.

Tabla 8*Presentación de propuestas para el plan de implementación en Polycor (Parte A)*

Principales problemáticas identificadas	Propuesta	Resultados esperados
Tiempos improductivos no programados	Diseñar un protocolo básico de mantenimiento preventivo operario-máquina (limpieza, verificación de piezas, chequeos visuales al inicio del turno).	-Disminución de paradas técnicas. -Disminución del tiempo muerto. -Mayor continuidad del flujo productivo.
Pedidos incompletos o reprogramados	Diseñar un sistema de seguimiento visual que muestre el avance por pedido y permita reacomodar prioridades en tiempo real.	-Reducción de pedidos pendientes/incompletos. -Mayor cumplimiento del cronograma semanal.
Desincronización entre procesos	Diseñar y aplicar una planificación secuencial que considere capacidades, tiempos de respuesta y turnos de cada área.	-Mejora en el flujo de producción continuo sin acumulaciones. -Reducción de tiempos de espera entre procesos.

Tabla 9*Presentación de propuestas para el plan de implementación en Polycor (Parte B)*

Principales problemáticas identificadas	Propuesta	Resultados esperados
Tasa de devolución de clientes	Diseñar e implementar control visual en impresión y verificación de conteo antes del despacho. Capacitar al personal en control de calidad final.	-Disminución de devoluciones. -Mayor satisfacción del cliente.
Tareas asumidas fuera del rol asignado	Diseñar e implementar perfiles de cargo claros para cada función y a partir de ello, estructurar un diagrama de operaciones y trazabilidad operativa en cada etapa de producción.	-Reducción de errores operativos y reprocesos. -Eliminación de tareas cruzadas o fuera del rol. -Flujo de producción más estable y con menor dependencia de decisiones improvisadas.

Luego de la validación de estas propuestas con la gerencia de Polycor de Colombia LTDA, se procederá a la elaboración de un cronograma de actividades, en el cual se detallará el tiempo estimado para implementar cada una de las acciones del plan de mejoramiento, como se ve en la Figura 22 y se encuentra en el Apéndice E.

Figura 22*Cronograma de actividades – Implementación del plan de mejoramiento*

CRONOGRAMA																	
Cronograma de actividades - Implementación del plan de mejoramiento																	
ACTIVIDADES		SEMANAS															
		12-feb	19-feb	26-feb	4-mar	18-mar	25-mar	1-abr	8-abr	15-abr	22-abr	29-abr	6-may	13-may	20-may	27-may	
Objetivo específico	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Fase de preparación y análisis	Reunión inicial y cronograma general																3 días
	Levantamiento de información																7 días
	Diseño del protocolo de mantenimiento preventivo																7 días
	Diagnóstico del flujo de pedidos activos y revisión por prioridad																5 días
Desarrollo de sistemas visuales y planificación	Instalación del sistema visual de seguimiento por pedido																7 días
	Diseño e implementación de planificación secuencial por prioridad																15 días
	Ajustes al sistema visual de pedidos																7 días
	Análisis y diseño del sistema de verificación de cantidades en																7 días
Diseño de herramientas operativas estructuradas	Matriz de asignación estructurada de tareas																5 días
	Implementación diagrama de Gantt operativo																7 días
	Matriz de reemplazos y protocolo formal																7 días
Socialización	Preparación de material y formatos para capacitación																6 días
	Capacitaciones por proceso y explicación del sistema																7 días
	Seguimiento de la implementación en planta																7 días
Ajustes y cierre	Observación y validación operativa del sistema																15 días
	Ajustes finales con retroalimentación																7 días
	Evaluación de impacto y cierre del proceso																15 días

Una vez realizado el cronograma de actividades, se plantearon los recursos necesarios para la realización del plan de mejoramiento, así como las personas responsables de cada etapa, como se observa a continuación en la Tabla 8.

Tabla 10*Recursos necesarios para el plan de mejoramiento*

Propuestas	Recursos necesarios	Responsables
1. Diseño e implementación del protocolo básico de mantenimiento preventivo	-Información del proceso -Materiales de papelería -Herramientas ofimáticas	Gerente general Operarios de planta Autor del proyecto
2. Sistema visual de seguimiento por pedido	-Información del proceso -Materiales de papelería	Autor del proyecto
3. Diseño e implementación de una planificación secuencial por prioridad	-Información del proceso -Herramientas ofimáticas	Administración Autor del proyecto
4. Sistema de control visual y verificación de cantidad antes del despacho	-Información del proceso -Materiales de papelería -Herramientas ofimáticas	Operarios de planta Autor del proyecto
5. Asignación estructurada de perfiles de cargo por proceso y turno	-Información del proceso -Herramientas ofimáticas	Gerencia general Autor del proyecto

6.2 Descripción de las propuestas

Se detallan cada una de las propuestas a implementar en la empresa con la metodología de trabajo para cada uno.

6.2.1 *Diseño e implementación del protocolo básico de mantenimiento preventivo*

Problemática que se pretende resolver: Se identificó que uno de los factores que impacta directamente la eficiencia operativa es la presencia recurrente de tiempos improductivos no programados. Estas detenciones, se deben en su mayoría a ajustes técnicos menores y correcciones que no estaban previstas. Aunque Polycor realiza mantenimientos generales los días sábado, no existe un plan estandarizado de mantenimiento autónomo por

máquina, lo cual genera una dependencia del área técnica, intervenciones reactivas, pérdida de continuidad en el flujo de trabajo y menor aprovechamiento de la jornada efectiva.

Objetivos de la propuesta

- Implementar un sistema de conservación operativa que pueda ser ejecutado directamente por los operarios.
- Estandarizar una rutina básica de verificación operario–máquina al inicio y cierre de turno.
- Reducir el tiempo muerto ocasionado por fallas técnicas menores.
- Aumentar la disponibilidad operativa de las máquinas durante la jornada.
- Fomentar la cultura del mantenimiento autónomo como responsabilidad compartida.

Propuesta: Realizar el diseño e implementación de un protocolo básico de mantenimiento preventivo, que pueda ser ejecutado directamente por los operarios de cada área junto al ingeniero de mantenimiento con las buenas prácticas de TPM. Esta rutina debe incluir verificaciones visuales, ajustes de piezas móviles, limpieza de componentes clave y chequeo de condiciones iniciales antes de cada jornada. Se establecerá además un calendario de chequeo semanal supervisado por el área técnica para garantizar seguimiento y mejora continua del estado de las máquinas.

Aquí cada operario registrara las acciones realizadas y observaciones. Esta metodología busca reducir intervenciones reactivas, mejorar la continuidad del proceso y fortalecer la corresponsabilidad operativa sobre el cuidado de los activos productivos. A continuación, se resumen los pasos que se realizarán para el desarrollo de la propuesta planteada.

I. Identificación de maquinaria crítica

Se elaborará un inventario técnico de las máquinas utilizadas en los tres procesos principales: extrusión, impresión y sellado. Se priorizará la inclusión de aquellas que tienen mayor uso y recurrencia en fallas, como las extrusoras y la impresora de gran formato. Se recopilará información como el tipo de operación de cada máquina, el promedio de horas de uso en jornadas completas, así como los tipos de fallas más recurrentes identificadas durante el periodo de diagnóstico. Adicionalmente, se tomaron como referencia los requerimientos de mantenimiento preventivo y técnico establecidos por las guías técnicas de maquinaria similar que opera en el sector plástico.

II. Definición de actividades de mantenimiento preventivo por equipo

Una vez identificadas las máquinas, se establecerán las actividades preventivas más relevantes para cada una de ellas, tales como limpieza de resistencias, lubricación de rodamientos, ajuste de tensores, inspección de componentes móviles, entre otras. Estas actividades se definirán según la experiencia de los operarios y las recomendaciones técnicas de fabricantes, si están disponibles.

III. Elaboración de cronograma de mantenimiento preventivo autónomo

En esta etapa con base en el tipo de equipo y su nivel de uso, se establecerá una frecuencia de mantenimiento preventiva. Se diseñará una matriz de programación que indique el día, equipo, actividad, responsable y estado de ejecución. Esta matriz se implementará inicialmente en formato Excel para facilitar su gestión. El protocolo contempla también tareas de mantenimiento autónomo, asignadas a operarios como rutina incluyendo inspección visual, limpieza y ajustes menores.

IV. Diseño de formatos de chequeo y hojas de vida de maquinaria

En esta fase cada intervención preventiva se registrará en una lista de chequeo que el operario deberá diligenciar al finalizar la tarea. Esta lista incluirá fecha, actividad realizada,

hallazgos y repuestos utilizados (si aplica). Además, cada máquina contará con una hoja de vida técnica donde se consolidará todo el historial de mantenimientos realizados, lo que permitirá identificar patrones de fallas y anticiparse a futuras intervenciones.

V. Capacitaciones a operarios sobre el protocolo

En esta fase se llevará a cabo una capacitación para los operarios responsables de cada máquina, donde se explicará el objetivo del protocolo, la forma correcta de diligenciar los formatos, y buenas prácticas de mantenimiento autónomo. Esto permitirá un involucramiento activo del personal operativo y aumentará el compromiso con la conservación de los equipos.

VI. Seguimiento y evaluación de cumplimiento del protocolo

En esta etapa durante el primer mes de implementación se realizará un seguimiento del cumplimiento del cronograma de mantenimiento, evaluando los registros llenados, la frecuencia de fallas posteriores y el tiempo total improductivo. Se establecerá un indicador de cumplimiento de porcentaje mantenimientos ejecutados versus porcentaje programados y se ajustará el protocolo según las observaciones realizadas.

VII. Mejora continua del protocolo

Durante esta fase una vez estabilizada la implementación inicial, se evaluará la posibilidad de digitalizar el sistema mediante herramientas más avanzadas, y se propondrá incluir mantenimientos semestrales o anuales para componentes de desgaste lento. La definición de dichas periodicidades no será arbitraria, sino que seguirá los intervalos recomendados por las fichas técnicas de los fabricantes de cada máquina o, en su defecto, por manuales de referencia del sector de empaque plástico. De manera complementaria, se podrá incorporar una rutina de mantenimiento autónomo por parte del operario al iniciar o

cerrar su jornada, especialmente en tareas de inspección visual, limpieza o verificación básica, siempre bajo criterios definidos por el área técnica.

6.2.2 *Sistema visual de seguimiento por pedido*

Problemática que se pretende resolver: Se evidenció que no existe un sistema de seguimiento visible y centralizado que permita conocer el estado real de cada pedido dentro del flujo de producción. Esto genera dificultades en la coordinación, poca claridad sobre la carga de trabajo actual, y en ocasiones, retrasos por no tener trazabilidad exacta del avance de cada orden. Se identificaron al menos 3 a 5 pedidos por semana que debieron ser reprogramados parcialmente debido a desincronización entre procesos o falta de claridad en las prioridades de producción.

Objetivos de la propuesta

- Mejorar la trazabilidad interna de cada pedido a lo largo del flujo de producción.
- Disminuir los tiempos muertos entre procesos.
- Evitar reprogramaciones causadas por desorden en la secuencia de producción.
- Establecer un sistema visual accesible y comprensible para todo el personal operativo.

Propuesta: Diseñar e implementar un sistema visual de seguimiento por pedido, que permita a los operarios y responsables de producción conocer con claridad el estado de cada orden dentro de la planta. Este sistema tendrá como base una planilla estandarizada de programación semanal que ya viene siendo utilizada por la empresa, complementada con herramientas visuales impresas que muestren el avance de cada pedido desde la extrusión hasta el sellado. De esta manera se facilitará la planificación secuencial por prioridad y por características técnicas del producto, mejorando la fluidez de la operación diaria.

Cabe resaltar que, por solicitud directa de la gerencia general, no se incluirán los nombres reales de los clientes dentro del formato impreso de seguimiento de pedidos, con el fin de preservar la confidencialidad comercial de las relaciones de la empresa. En su lugar, se utilizarán códigos internos de cliente, previamente asignados por el área administrativa, los cuales permiten identificar de manera única cada pedido sin comprometer la información sensible.

El desarrollo e implementación del sistema visual se llevará a cabo en las siguientes etapas:

I. Identificación de maquinaria crítica

Se ajustará la plantilla semanal de producción actual, priorizando pedidos según urgencia, tipo de producto y criterios técnicos. Esta plantilla será validada con el jefe de planta para que sirva de insumo base del sistema visual.

II. Diseño de tablero físico de seguimiento

En esta fase se elaborará un tablero impreso donde se ubiquen todos los pedidos activos, clasificándolos por etapa del proceso. Se emplearán colores para indicar el estado: pendiente, en proceso, en espera, finalizado.

III. Codificación visual de cada pedido

En esta etapa cada pedido será identificado con una etiqueta que incluirá información esencial como es cliente, tipo de bolsa, prioridad, color, medidas, fecha de entrega. Esto permitirá su rápida localización en planta y mejor seguimiento a lo largo de las áreas productivas.

IV. Capacitación y validación con operarios

En esta fase se capacitará al personal operativo en el uso del sistema visual, enfatizando su importancia para la eficiencia de toda la planta.

V. Implementación piloto y ajustes

Durante esta fase se pondrá en marcha el sistema en una semana de prueba, haciendo seguimiento a su funcionalidad. Con base en los resultados y comentarios de los trabajadores, se ajustarán aspectos del diseño, ubicación del tablero y tipo de señalización.

6.2.3 *Diseño e implementación de una planificación secuencial por prioridad*

Problemática que se pretende resolver: Se evidenció que la programación de producción no siempre seguía un orden claro de prioridad o compatibilidad técnica entre pedidos, lo cual generaba interrupciones, cambios frecuentes de configuración en las máquinas y tiempos improductivos. Esto afectaba directamente la eficiencia de las operaciones y generaba demoras o reprogramaciones de algunos pedidos. Además, en los registros semanales se identificó que algunos pedidos no podían completarse dentro del cronograma debido a cambios constantes en el orden de producción o porque se priorizaban de forma manual según la urgencia del cliente. Este manejo informal de la secuencia de trabajo impide una asignación racional de recursos y favorece la acumulación de tareas sin lógica de flujo.

Objetivos de la propuesta

- Mejorar el orden de producción en función de prioridades estratégicas y compatibilidad técnica.
- Disminuir tiempos muertos por cambios innecesarios de configuración de máquina.
- Evitar reprogramaciones que afecten la entrega de pedidos por fallas de planificación.
- Establecer un sistema visual accesible y comprensible para todo el personal operativo.

- Generar un sistema claro de programación que pueda ser visualizado, comprendido y ejecutado por todos los operarios.

Propuesta: La propuesta consiste en el diseño e implementación de una metodología de planificación secuencial, en la cual los pedidos se programen bajo un doble criterio, el primero siendo por nivel de prioridad comercial pueden ser clientes clave o fechas comprometidas, y el segundo por compatibilidad técnica, especialmente en lo relacionado con el ancho del rollo, el tipo de material, los aditivos requeridos como filtro UV o pigmentos y la necesidad o no de impresión. Este ordenamiento se basará en la planilla de programación semanal en Excel que actualmente maneja la empresa, pero ahora reestructurada con una lógica secuencial que minimice los cambios de referencia y reduzca la cantidad de ajustes en máquinas entre un pedido y otro.

El desarrollo de esta propuesta se llevará a cabo en las siguientes etapas:

I. Clasificación de pedidos por nivel de prioridad

En primera instancia, cada pedido se clasificará en una escala de prioridad definida juntamente con gerencia general, considerando variables como urgencia del cliente, frecuencia de compra, volumen y fecha pactada de entrega. Esto permitirá que los pedidos urgentes o estratégicos estén siempre al frente de la programación.

II. Ordenamiento técnico por compatibilidad de producción

Dentro de cada bloque de prioridad, los pedidos se ordenarán según su ancho descendente, seguido por tipo de material y aditivos. Esta estrategia minimiza el número de ajustes necesarios entre pedidos, ya que el cambio de un ancho mayor a uno menor es más eficiente. Además, se tendrá en cuenta si el pedido requiere impresión o solo pasa por sellado, lo cual influye en la asignación de máquinas y turnos.

III. Validación operativa con operarios

Antes de su implementación oficial, la metodología será socializada con los operarios de la fábrica para ajustar tiempos, definir criterios realistas de prioridad y confirmar la disponibilidad de maquinaria. También se evaluará la capacidad de cada turno y el personal necesario para cumplir con lo programado.

IV. Capacitación al personal administrativo

Una vez hecha la validación con los operarios de cada proceso productivo y su aprobación respecto al plan, se realizará una capacitación al área administrativa para explicar cómo funciona la nueva lógica secuencial, cómo interpretar la planilla y cómo registrar posibles desviaciones o cambios inesperados.

V. Implementación y seguimiento

En esta etapa se aplicará la programación secuencial durante un ciclo semanal completo, monitoreando tiempos de cambio de referencia, cumplimiento de pedidos y niveles de reprogramación. Con esta información se evaluará el impacto en la eficiencia global de la fábrica y se realizarán los ajustes necesarios.

6.2.4 *Sistema de control visual y verificación de cantidad antes del despacho*

Problemática que se pretende resolver: Durante la fase de diagnóstico se detectaron algunos casos puntuales de devoluciones de pedidos por parte de clientes, generalmente asociados a discrepancias en la calidad entregada, detalles visuales, impresiones mal alineadas o empaques defectuosos. Aunque estas devoluciones no representan un porcentaje alto pues se estimó un promedio mensual entre 4% y 8% de los pedidos, afectan la percepción de calidad y satisfacción del cliente, generando reprocesos y pérdidas económicas por transporte y manejo adicional. Asimismo, se evidenció la ausencia de un protocolo sistemático de verificación previa al despacho, lo cual implica que muchos pedidos son

empacados y enviados sin una revisión final documentada que garantice que cumplen con las especificaciones del cliente. Esta brecha de control puede explicarse también porque uno de los operarios en el proceso de sellado cumple simultáneamente funciones en producción y entrega de pedidos, lo que limita el tiempo disponible para esta verificación final.

Objetivos de la propuesta

- Reducir el porcentaje de devoluciones de pedidos por causas atribuibles a calidad o cantidad.
- Garantizar que todos los pedidos sean verificados visual y cuantitativamente antes de ser despachados.
- Estandarizar el proceso de revisión final antes del cargue para entrega.
- Mejorar la trazabilidad de cada pedido, registrando posibles no conformidades detectadas antes de salir de la empresa.
- Fortalecer la confianza del cliente mediante una mejora sistemática en el aseguramiento del producto final.

Propuesta: La propuesta se basa en diseñar e implementar un sistema de control visual y verificación cuantitativa, previo al despacho de pedidos, con el fin de asegurar que todo producto que sale de la fábrica cumple con los requisitos establecidos por el cliente y las condiciones internas de calidad. Este sistema combinará una verificación visual rápida y estructurada, centrada en identificar defectos evidentes de impresión, sellado o empaquetado, junto con un conteo físico que asegure que las cantidades facturadas coincidan con lo realmente entregado. Este control se registrará en un formulario físico o digital que acompañará el pedido hasta el momento de la entrega.

El desarrollo de esta propuesta se llevará a cabo en las siguientes etapas:

I. Diseño del formato de verificación previa al despacho

En primera instancia, se elaborará un formato de control visual orientado a facilitar una verificación rápida y eficaz antes del cargue de cada pedido. Este formato fue diseñado en estructura tipo checklist, permitiendo al operario marcar de forma clara el cumplimiento de los criterios establecidos sin necesidad de registros extensos. Los campos incluidos abarcan: número de orden, cliente, tipo de bolsa, cantidad solicitada vs. empacada, condiciones visuales del producto y observaciones.

II. Asignación de responsable del control final

Una vez se realizó el diseño del formato de verificación, se definirá un operario responsable de realizar esta verificación. En caso de que no esté disponible personal exclusivo para ello, se establecerán turnos rotativos de revisión por parte del equipo operativo, asegurando siempre que el control se realice.

III. Capacitación del personal en criterios de control visual

En esta etapa se brindará una capacitación práctica sobre los aspectos clave que deben observarse al revisar un pedido antes del despacho como lo son; alineación del logo, estado del empaque, sellado correcto, presencia de manchas o desajustes. Se establecerá un estándar básico de aceptación para cada tipo de producto.

IV. Implementación del sistema de control y prueba piloto

Una vez finalizada la capacitación del personal en los criterios de control visual, se procederá con la implementación del nuevo formato en una prueba piloto durante dos semanas en todos los pedidos despachados. Se evaluará la claridad del proceso, la carga de trabajo adicional que genera y la utilidad real de los datos recopilados. Esta fase permitirá realizar ajustes operativos antes de su instauración definitiva.

6.2.5 *Asignación estructurada de tareas por proceso*

Problemática que se pretende resolver: Se identificó que uno de los factores que impacta negativamente la productividad y calidad del flujo operativo es la ausencia de un esquema formal y estandarizado de asignación de tareas por proceso y turno. Aunque existen registros informales de operarios y máquinas, estos no siguen un criterio técnico que asegure el equilibrio en la distribución de la carga laboral ni la trazabilidad en los reemplazos cuando un trabajador debe ausentarse o ser reasignado. Esto conlleva improvisaciones, multitareas no planificadas e interrupciones que derivan en errores, retrabajos y pérdida de eficiencia.

Objetivos de la propuesta

- Definir una metodología de asignación estructurada de tareas por proceso y turno.
- Documentar responsabilidades específicas por operario, con respaldo ante ausencias
- Representar gráficamente la secuencia y relación entre tareas a través de un diagrama de operaciones.
- Reducir improvisaciones y reprocesos por fallas en la ejecución o desconocimiento de roles.
- Consolidar una cultura operativa enfocada en la trazabilidad, el orden y la mejora continua.

Propuesta: La propuesta consiste en el diseño e implementación de un sistema estructurado de asignación de tareas que integre una matriz de responsabilidades y un diagrama de operaciones del proceso productivo, con el fin de visualizar la secuencia completa de actividades realizadas. Este diagrama permitirá identificar los puntos críticos del flujo, analizar el balance entre operaciones manuales y automáticas, y evidenciar tiempos muertos, acumulaciones o descoordinaciones entre etapas. La metodología busca eliminar

superposiciones de funciones, reducir los tiempos muertos derivados de la improvisación y asegurar la continuidad productiva en todas las etapas.

El desarrollo de esta propuesta se estructura en las siguientes etapas:

I. Levantamiento de perfiles operativos por proceso

Se construirá un inventario de cargos técnicos presentes en cada uno de los procesos. Para cada perfil se documentarán las competencias clave, tareas rutinarias y necesidades de soporte. Esta información será insumo base para estructurar la asignación de responsabilidades por turno.

II. Construcción de la matriz de asignación de tareas

En esta etapa, se elaborará una matriz de asignación semanal donde se relacione el turno, el proceso, el operario asignado, las tareas principales y una tarea de contingencia previamente validada por el área administrativa. Esta matriz será actualizada semanalmente para seguimiento administrativo.

III. Diseño del diagrama de operaciones productivo

Como parte de la propuesta, se desarrollará un diagrama de operaciones que represente de manera secuencial las actividades ejecutadas en el proceso productivo. Este instrumento permitirá visualizar la relación entre tareas manuales y automáticas, identificar tiempos improductivos y ubicar los puntos críticos de espera o acumulación.

IV. Definición del protocolo de reemplazos y contingencias

Con el soporte del diagrama de operaciones, se establecerá un protocolo que defina quién puede asumir funciones en caso de ausencias operativas. Se validarán reemplazos por compatibilidad técnica, dejando trazabilidad del cambio bajo aprobación del encargado de turno.

V. Capacitación y socialización

Una vez definidas las herramientas, se realizarán jornadas de formación donde se explicará la estructura del diagrama de operaciones, los roles asignados y los procedimientos ante contingencias.

VI. Mejora continua del sistema

Finalmente, se analizará la posibilidad de digitalizar el sistema de asignación de tareas y controles operativos, incorporando mantenimientos autónomos básicos al inicio o cierre de cada turno.

7 Implementación del plan de mejoramiento

En este capítulo se presentarán los procesos y resultados obtenidos al llevar a cabo las propuestas planteadas en el capítulo anterior, aclarando que todas las propuestas y el alcance logrado con las mismas, fueron avaladas por la gerencia general, previa su realización.

7.1 Diseño e implementación del protocolo básico de mantenimiento preventivo

El diseño e implementación de un protocolo básico de mantenimiento preventivo en Polycor de Colombia LTDA nace como respuesta a una de las problemáticas más críticas evidenciadas en el diagnóstico, que son, las frecuentes paradas en la línea de producción asociadas a fallas mecánicas imprevistas. Con base en este panorama, se estructuró la propuesta de implantación de un protocolo básico de mantenimiento preventivo, enfocado en estandarizar intervenciones periódicas mínimas, generar trazabilidad sobre las condiciones de las máquinas y distribuir las tareas de cuidado de forma sistemática entre operarios y personal de mantenimiento.

A continuación, se describe el proceso llevado a cabo para la implementación del protocolo y los resultados derivados.

Identificación de maquinaria crítica. Este levantamiento permitió determinar que las extrusoras y las impresoras presentaban la mayor cantidad de incidencias mecánicas, debido a la carga continua de trabajo, los tiempos prolongados de funcionamiento y el calentamiento de componentes por falta de pausas técnicas programadas. Con estos datos, se priorizaron los equipos críticos a intervenir en la primera fase del protocolo. Como parte del inventario técnico se incluyó una revisión de las recomendaciones estándar de mantenimiento según fichas técnicas de fabricantes para este tipo de maquinaria, dado que la empresa no cuenta actualmente con todos los manuales técnicos originales. Esta información para los procesos de extrusión, impresión y sellado se encuentran en los Apéndice F, G y H

respectivamente. Donde se detallan parámetros sugeridos, aclarar que en caso de no contar con manual original del fabricante, se han tomado como base las recomendaciones técnicas de fabricantes similares, guías industriales y experiencia del equipo técnico de mantenimiento de Polycor.

Definición de actividades de mantenimiento preventivo por equipo. Posterior al levantamiento del inventario técnico de maquinaria, se definen las actividades de mantenimiento preventivo para cada uno de los equipos identificados. Esta clasificación se desarrolló con base en las condiciones reales de operación observadas en planta y la experiencia de los operarios. Las actividades fueron organizadas por tipo de equipo y están orientadas a prevenir fallas mecánicas recurrentes, mejorar la confiabilidad operativa y garantizar la continuidad de la producción en jornadas extendidas. En la Tabla 9, se resume las tareas principales de mantenimiento por área, éstas en su totalidad se encuentran en su respectiva ficha técnica.

Tabla 11

Actividades de mantenimiento preventivo por área (Parte A)

Área	Actividad preventiva	Frecuencia	Responsable
Extrusión	Verificación interna de resistencias y cámaras de extrusión	Cada 15 días	Encargado área de extrusión
	Verificación de termopares y resistencias eléctricas	Cada 15 días	Ingeniero de mantenimiento
	Lubricación de motor y rodamientos	Mensual	Ingeniero de mantenimiento
	Inspección visual de boquillas y dado de extrusión	Semanal	Encargado área de extrusión
	Revisión del sistema de enfriamiento	Cada 15 días	Ingeniero de mantenimiento

Tabla 12*Actividades de mantenimiento preventivo por área (Parte B)*

Área	Actividad preventiva	Frecuencia	Responsable
Impresión	Limpieza de rodillos y bandejas de tinta	Diaria	Encargado área de impresión
	Revisión y ajuste de alineación de rodillos	Semanal	Ingeniero de mantenimiento
	Limpieza de boquillas de tinta	Semanal	Encargado área de impresión
	Control de presión de planchas	Semanal	Ingeniero de mantenimiento
	Verificación de sistema de extracción de vapores	Mensual	Ingeniero de mantenimiento
Sellado	Limpieza de cuchillas y zona de corte térmico	Diaria	Encargado área de sellado
	Revisión de resistencias y controladores de temperatura	Semanal	Ingeniero de mantenimiento
	Lubricación de guías y ejes de movimiento	Cada 15 días	Ingeniero de mantenimiento
	Verificación de sensores y finales de carrera	Cada 15 días	Ingeniero de mantenimiento

Después de establecer las actividades preventivas lo que se busca es anticiparse a paradas no programadas y extender la vida útil de las máquinas más sensibles al desgaste. Esta planificación permite establecer un marco de control técnico que, con el tiempo, puede ser ajustado a registros históricos de fallas y los resultados de desempeño obtenidos. La frecuencia de mantenimiento se fundamenta en una combinación de recomendaciones técnicas de fabricantes de equipos similares, guías industriales del sector de empaque en

plásticos, y la experiencia acumulada del equipo técnico de mantenimiento de Polycor de Colombia LTDA. La siguiente etapa del protocolo contempla la programación de dichas tareas en un cronograma mensual y el diseño de formatos de control para su seguimiento.

Elaboración de cronograma de mantenimiento preventivo. Una vez definidas las actividades críticas de mantenimiento preventivo por equipo, se procedió a elaborar el cronograma de ejecución correspondiente para el mes de abril de 2025, en concordancia con el cronograma general del plan de mejoramiento planteado en el proyecto. La matriz de programación indica de forma precisa el día de ejecución, equipo intervenido, actividad programada, responsable operativo y un campo de control de ejecución, el cual permite llevar trazabilidad del cumplimiento en cada una de las tareas asignadas. La programación fue consensuada con la gerencia general y los operarios, de modo que no interfiriera con los ciclos activos de producción.

En su fase inicial, esta planificación fue implementada junto con el área administrativa, donde se marcaron los cumplimientos y se evaluaron los resultados de cada intervención al cierre de la semana. Esta práctica permitió realizar ajustes a la programación en función del comportamiento real de las máquinas. Posteriormente, y tras identificar barreras, se realizaron ajustes estructurales al cronograma. Entre las modificaciones más relevantes se incluyó la redistribución de tareas hacia horarios de menor carga productiva, la planificación anticipada de insumos críticos y la asignación fija de responsables por máquina.

Con estos cambios, el cronograma adoptó su formato definitivo, el cual fue validado nuevamente con la gerencia y quedó institucionalizado como la herramienta operativa de seguimiento del protocolo. Este cronograma permite no solo anticipar intervenciones, sino también registrar su cumplimiento de forma sistemática y retroalimentar el sistema de

En la implementación de la hoja de vida técnica para cada máquina se consolidó y permite registrar de manera cronológica las actividades preventivas realizadas, así como cualquier anomalía, ajuste o intervención correctiva reportada durante los chequeos operativos. Cada vez que un operario detecte una novedad o falla durante la ejecución del protocolo, debe consignarla en el formato de chequeo correspondiente y entregar dicho reporte al área administrativa.

Esta información será verificada, archivada y posteriormente incorporada a la hoja de vida de la máquina por parte del área administrativa. De esta forma, se garantizará la trazabilidad completa del estado de cada equipo, permitiendo identificar patrones de falla, evaluar la recurrencia de problemas, y facilitar el análisis técnico para futuras decisiones de intervención, reemplazo o ajustes en la frecuencia del protocolo.

Capacitaciones a operarios sobre el protocolo. Se desarrollaron jornadas de capacitación dirigidas a los operarios encargados de la operación y revisión de maquinaria, se realizaron estas capacitaciones durante la implementación de la fase inicial para que estuviera familiarizados con el protocolo a medida que realizaban estas labores con el fin de asegurar la apropiación del protocolo y mejorar el conocimiento técnico del personal operativo respecto a su rol en la conservación de los equipos.

En la Tabla 10. se detalla el contenido abordado.

Tabla 13

Contenido abordado durante las capacitaciones de mantenimiento preventivo

Bloque temático	Objetivo de aprendizaje	Actividad desarrollada	Responsable
1. Objetivo del protocolo de mantenimiento	Comprender el propósito general del protocolo y su impacto en la eficiencia operativa.	Se explicó el impacto de las paradas no programadas en los indicadores de productividad. Se analizaron ejemplos de fallas anteriores y su repercusión operativa.	Ingeniero de mantenimiento Autor del proyecto
2. Uso correcto de formatos de chequeo	Conocer la estructura de formatos y aplicarlos correctamente en las tareas asignadas.	Se le entregó a cada operario su formato de chequeo en fase inicial para utilizando de datos de una revisión rutinaria y se realizó una retroalimentación dedicada para garantizar compresión total del registro.	Ingeniero de mantenimiento Autor del proyecto
3. Buenas prácticas de mantenimiento autónomo	Identificar actividades básicas que el operario puede realizar para preservar el equipo.	Refuerzo en el enfoque preventivo sobre las tareas básicas como limpieza superficial de cada componente, verificación de ruidos atípicos y cualquier movimiento anormal.	Ingeniero de mantenimiento Autor del proyecto
4. Canal de reporte de hallazgos	Conocer el proceso formal de comunicación de anomalías al área administrativa.	Se explicó el mecanismo de notificación de novedades vía hoja de reporte físico, y se aclaró el flujo de información hacia el área administrativa.	Área administrativa Autor del proyecto

El resultado de estas capacitaciones fue altamente notorio y la participación fue activa, se resolvieron dudas puntuales relacionadas con tareas específicas de cada máquina, y se identificaron oportunidades de mejora en la asignación de responsables. Se evidenció una mayor apropiación del protocolo y durante las jornadas no solo cumplieron un papel informativo, sino que funcionaron como espacio de diálogo y construcción colectiva del protocolo, fortaleciendo el sentido de corresponsabilidad en el mantenimiento de los equipos productivos.

Seguimiento y evaluación de cumplimientos del protocolo. Durante el primer mes de ejecución se monitorizó semanalmente el grado de cumplimiento del cronograma, identificando barreras y las observaciones fueron discutidas con los operarios y la gerencia general, generando ajustes operativos como lo son la reubicación de actividades a turnos de menor carga y reserva previa de insumos.

Mejora continua del protocolo. Tras el análisis de las condiciones reales de la empresa y los recursos disponibles, se concluyó que la digitalización completa del protocolo no es viable. Esta decisión estuvo fundamentada principalmente en la limitada infraestructura tecnológica dentro del área de producción, donde los operarios no cuentan con acceso regular a equipos de cómputo y junto a los procesos continuos y manuales, esto dificulta la implementación de soluciones que requieran interacción frecuente con sistemas digitales durante la jornada. Se decidió mantener el sistema en formato físico, asegurando la trazabilidad manual de los registros sin comprometer el funcionamiento del protocolo.

7.2 Sistema visual de seguimiento por pedido

Identificación de maquinaria crítica. La identificación se llevó a cabo mediante el análisis del flujo productivo observado durante el diagnóstico, priorizando aquellas máquinas

con operación continua, alta frecuencia de uso y tiempos de cambio significativos. Las áreas definidas como críticas están en la Tabla 11.

Tabla 14

Caracterización de áreas críticas del proceso productivo

Área	Cantidad de máquinas	Riesgos	Criticidad
Extrusión	2	Desajustes en secuencia de producción, esperas por cambio de material, retrasos acumulados en cadena productiva	Control por tipo de resina y orden secuencial de producción
Impresión	2	Tiempos muertos por cambio de rodillos/tintas, cuellos de botella, pérdida de sincronización con demás procesos	Sensible a planificación y a orden correcto de trabajo
Sellado	3	Acumulación de pedidos, entregas incompletas o repetidas	Última fase del proceso y punto de salida a despacho



Diseño de tablero físico de seguimiento. Se plantea como una herramienta clave el diseño del tablero para garantizar la trazabilidad y control de los pedidos en tránsito dentro de la fábrica, este instrumento se convierte en un soporte operativo que permite visualizar de forma clara el estado de cada pedido, su avance por cada etapa y su priorización dentro del programa de producción. El uso de un formato físico impreso y actualizado desde el área administrativa resulta más funcional y accesible para el equipo operativo y permite articular

directamente con la plantilla semanal de programación, donde ya se jerarquizan los pedidos por prioridad y características técnicas.

El diseño de este formato impreso fue validado junto al área administrativa. Este documento será impreso y gestionado con actualizaciones diarias según el avance real de producción. Para efectos ilustrativos, el diseño del formato se presenta en el Apéndice L, y su estructura visual puede observarse en la Figura 24.

Figura 24

Formato piloto sistema visual de seguimiento

CÓDIGO	MATERIAL	ESPECIFICACIONES	ESTADO	OBSERVACIONES
BD-22--04	BAJA DENSIDAD	(12 x 2,0) (300.000)		PEDIDO FINALIZADO A ESPERA DE ENTREGA
BD-22-04	BAJA DENSIDAD	(10 x 1,0) (150.000)		PEDIDO EN PROCESO – FASE IMPRESIÓN
BD-22-04	BAJA DENSIDAD	(8 x 1,80) (70.000)		PEDIDO EN PROCESO – FASE IMPRESIÓN
BD-22-04	BAJA DENSIDAD	(8 x 0,90) (60.000)		PEDIDO EN ESPERA – NO INICIADO
BD-22-04	BAJA DENSIDAD	(7 x 1,10) (120.000)		PEDIDO EN ESPERA – NO INICIADO

Los pedidos fueron codificados para preservar la identidad del cliente, cumpliendo con los lineamientos solicitados por la empresa. En estos registros se muestra el estado del pedido, su ubicación en el proceso productivo y observaciones operativas clave, lo cual permitió visualizar en tiempo real los cuellos de botella. En este caso para el formato en físico

se define el cliente en vez del código para tener el reconocimiento y exactitud de cada pedido en el proceso de seguimiento.

Codificación visual de cada pedido. La codificación visual de los pedidos permite identificar con precisión y rapidez el estado y características de cada orden de producción durante su tránsito por las diferentes etapas del proceso, cada pedido es representado por una ficha que contiene los campos; cliente, tipo de producto, especificaciones, fecha de entrega y estado actual del proceso. Adicionalmente, se incluye un recuadro para observaciones operativas, donde se consignan en que etapa del proceso productivo se encuentra el pedido junto con demoras, inconvenientes o prioridad del cliente. Estos datos permiten centralizar en el formato la trazabilidad completa del pedido.

Capacitación y validación con operarios. Se logró validar su funcionalidad, claridad y utilidad dentro del entorno real de trabajo. Esta etapa fue diseñada como un espacio formativo y participativo en el cual los operarios no solo comprendieran el objetivo y uso del sistema, sino también aportaran observaciones prácticas para su ajuste final. La capacitación fue dirigida a los operarios encargados de los procesos productivos y se realizó de forma presencial en las instalaciones de la empresa, permitiendo que los participantes recibieran la información sin interrumpir significativamente el flujo operativo. En el Apéndice M está el contenido abordado durante esta capacitación.

Implementación piloto y ajustes. Durante la implementación piloto se aplicó el formato impreso previamente diseñado y se recolectaron observaciones directas de los operarios y líderes de proceso. Los resultados de esta prueba, así como los ajustes realizados en el diseño y la retroalimentación durante las sesiones de capacitación fueron tomados en cuenta y adaptados para el proceso final de la implementación.

7.3 Diseño e implementación de una planificación secuencial por prioridad.

Clasificación de pedidos por nivel de prioridad. Con el objetivo de mejorar el flujo de producción y minimizar retrasos en las entregas, se implementó un sistema de clasificación de pedidos basado en niveles de prioridad. Esta acción se diseñó en conjunto al área administrativa, teniendo en cuenta la necesidad de responder de forma ágil y estratégica a los pedidos urgentes y de alto valor para la empresa. La clasificación fue elaborada mediante revisión directa de pedidos activos en el mes de prueba, y se validó en reunión conjunta con la gerencia, asegurando que cada pedido tuviera una asignación de prioridad lógica y consensuada.

El sistema de codificación se aplicó manualmente en la planilla de pedidos de producción, siendo consultado semanalmente para planear la ruta de fabricación. Este mecanismo permitió establecer una base estructural para la programación de producción, en la cual los pedidos se organizan no solo por orden de entrada o disponibilidad de material, sino por nivel de impacto para la empresa. Así, en caso de congestión operativa o cuellos de botella, los recursos se asignan primero a los pedidos más críticos. El detalle completo de la matriz de clasificación por prioridad y su aplicación en programación puede consultarse en el Apéndice N.

Ordenamiento técnico por compatibilidad de producción. Esta metodología fue diseñada de forma conjunta con el área administrativa, tomando en consideración las particularidades operativas de cada línea y la necesidad de mantener un flujo continuo con el menor número posible de ajustes mecánicos. Además del nivel de prioridad asignado a cada pedido, el criterio de compatibilidad técnica permitió organizar los pedidos según variables como el tipo de material, ancho, calibre y color. Este ordenamiento busca reducir el número de cambios de montaje en el proceso de impresión, así como evitar la pérdida de tiempo por

configuraciones innecesarias. En la Tabla 12 se observan los criterios técnicos por los cuales se definió cada prioridad y su secuencia de ejecución, los cuales fueron validados mediante pruebas piloto y revisión con operarios de planta para asegurar su aplicabilidad operativa. Adicional a esto, en el Apéndice O se explica cómo se definió el rango de puntuación a los criterios de la matriz.

Tabla 15

Criterios utilizados en la matriz de clasificación por prioridad

Criterio	Justificación operativa	Rango de puntuación
Orden de ingreso del pedido	Permite identificar los pedidos y la fecha en la que se confirmó para darle prioridad a la planificación anticipada del cliente.	1 – 5 puntos (menor tiempo = mayor puntaje)
Ancho y grosor del pedido	Influye directamente en la velocidad del proceso de extrusión y necesidad de ajustes.	1 – 3 puntos (mayor dificultad = menor puntaje)
Cantidad solicitada (kg)	A mayor volumen, mayor impacto en la carga de la producción y planificación de turnos.	1 – 4 puntos (más kg = mayor puntaje)
Frecuencia de pedidos	Los clientes frecuentes representan relaciones comerciales estables que deben priorizarse.	1 – 3 puntos (ocasional = 1, mensual = 3)
Tipo de cliente	Clientes nuevos o recurrentes determinan el grado de fidelización y compromiso comercial de la empresa.	1 – 3 puntos (nuevo = 1, recurrente = 3)

El ordenamiento técnico de los pedidos se realiza con base en los criterios operativos establecidos en la Tabla 12. Una vez clasificados por nivel de prioridad, los pedidos se organizan secuencialmente considerando su compatibilidad productiva. Esta secuencia

ejecuta la función “Ordenar”. Donde se selecciona la tabla al completo, se dirige a la pestaña “Datos” se accede a la función “Ordenar”, se elige “Puntos Totales” como columna de ordenamiento y criterio “de mayor a menor”. Esto permite que los pedidos más demandantes operativamente queden agrupados en una secuencia lógica que minimiza ajustes entre trabajos y mejora la continuidad del flujo productivo.

Validación operativa con operarios. Se realizó una validación operativa con el equipo de producción, con el objetivo de asegurar que los criterios definidos en la matriz de clasificación, así como las reglas de secuenciación técnica, fueran compatibles con la realidad de la empresa. Esta etapa fue llevada a cabo junto con el área administrativa, como resultado de esta validación, se definieron tiempos mínimos de amortiguación entre cambios de formato, se ajustaron ciertos criterios de secuenciación en función de la experiencia operativa acumulada, y se incorporaron excepciones para pedidos con requisitos técnicos especiales. Esta retroalimentación garantizó que el modelo de planificación no solo respondiera a una lógica comercial o administrativa, sino que también se adaptara de manera práctica y sostenible al ritmo real de trabajo en planta.

Capacitación al personal administrativo. Durante la sesión, se presentó el funcionamiento integral de la matriz de clasificación por prioridad, detallando los criterios de evaluación, se explicó paso a paso cómo se introducen los datos en la planilla de Excel, cómo se aplican las fórmulas automáticas y cómo interpretar el puntaje total para cada pedido. Luego se abordó el proceso de ordenamiento técnico junto al uso de la función de ordenamiento manual por puntos totales y prioridad. Además, se establecieron criterios para la modificación controlada del orden secuencial en caso de cambios urgentes provenientes de clientes o la gerencia, manteniendo trazabilidad mediante comentarios en celda o campos de observación.

Implementación y seguimiento. Finalizada la fase de diseño, validación y capacitación, se procedió a la implementación de la planificación secuencial por prioridad, la cual se ejecutó durante un ciclo semanal completo en la empresa. Esta etapa tuvo como finalidad verificar el funcionamiento real del modelo en condiciones operativas normales, permitiendo medir el comportamiento del sistema y detectar posibles desviaciones respecto a lo planificado.

7.4 Sistema de control visual y verificación de cantidad antes del despacho.

Diseño del formato con verificación de cantidad antes del despacho. Se diseñó un formato estandarizado de verificación previa al despacho, el cual permite realizar una revisión visual de los pedidos antes del cargue. Esta herramienta responde a las no conformidades detectadas durante el diagnóstico, donde se evidenciaron entregas con errores visuales o faltantes por falta de validación estructurada. El documento fue elaborado para facilitar su diligenciamiento ágil en producción, asegurando que cada pedido cumpla con los criterios mínimos establecidos antes de autorizar su salida. El modelo del formato se encuentra en el Apéndice P.

Asignación del responsable del control final. Se estableció como responsable principal al auxiliar de carga actual con el que cuenta la empresa. En caso de que el auxiliar de carga no esté disponible por ausencia o cruce de tareas, se definió que los tres operarios del área de sellado asumirán esta responsabilidad de forma rotativa, asegurando la continuidad del control sin afectar el flujo operativo. Esta rotación fue coordinada junto con el área administrativa y validada con los operarios involucrados.

Capacitación del personal en criterios de control. Se llevó a cabo una capacitación práctica con el personal directamente involucrado en el control final del producto. El objetivo principal fue estandarizar los criterios mínimos de aceptación visual y fortalecer la capacidad

de los operarios para detectar inconformidades antes de autorizar el cargue de cada pedido, esta misma se encuentra documentada y detallada en el Apéndice Q.

Implementación del sistema de control y prueba piloto. Se procedió a implementar el nuevo formato de verificación previa al despacho en una fase piloto de prueba durante dos semanas consecutivas. Esta etapa tuvo como propósito evaluar la claridad del documento, la capacidad del equipo para aplicarlo de forma autónoma y la utilidad de la información recolectada para la mejora del proceso de entrega. Durante este período, todos los pedidos programados para despacho fueron sometidos a verificación mediante el formato donde la prueba se desarrolló únicamente en el turno diurno, ya que es en este dónde se realizan todas las entregas programadas. A continuación, en la Tabla 13, se describen los principales campos contenidos en dicho documento.

Tabla 16

Contenido del formato de verificación previa al despacho (Parte A)

Campo	Descripción	Proceso de registro	Finalidad
N° Pedido	Número asignado en caso de que existan varios pedidos para el mismo cliente.	Anotar el número exacto del pedido según listado de programación.	Identificar el pedido dentro de la secuencia operativa y enlazar con cliente.
Material	Tipo de polímero utilizado.	Escribir según etiqueta del producto.	Asegurar que el producto corresponde al material solicitado.
Especificaciones	Detalle técnico de la bolsa: medidas, fuelles, tipo de impresión, calibre o grosor.	Registrar los datos conforme a lo indicado en la orden del cliente.	Validar que el producto cumple con las condiciones pactadas.

Tabla 17*Contenido del formato de verificación previa al despacho (Parte B)*

Campo	Descripción	Proceso de registro	Finalidad
Unidades	Número total de bolsas empacadas para el pedido.	Anotar la cantidad exacta después del conteo final.	Verificar cumplimiento de la cantidad solicitada.
Ítems de verificación	Lista de aspectos que se revisan.	Marcar si cumple, o señalar fallo en columna de observaciones.	Asegurar condiciones visuales y funcionales del producto antes del despacho.
Estado visual del producto	Revisión de defectos: cortes irregulares, impresión borrosa, manchas.	Marca si es Aprobado o No Conforme o describir defecto en la columna adjunta.	Garantizar calidad estética antes de entrega.
Código de orden	Identificador interno del lote de producción.	Copiar el código del sistema de producción.	Garantizar trazabilidad de la producción para análisis posterior.
Firma responsable	Firma del operario que realiza la verificación final.	Firmar manualmente tras concluir la revisión del pedido.	Asignar responsabilidad operativa sobre el control de calidad visual.
Observaciones	Espacio para registrar comentarios o novedades.	Describir brevemente cualquier hallazgo, desviación o acción tomada.	Generar historial operativo útil para análisis de causas y mejora continua.

El control fue ejecutado por el auxiliar de carga quien diligenció el documento para cada orden lista para cargue. Como resultado de esta fase piloto, se aplicaron ajustes menores para mejorar el uso del formato. Primero, se reubicó el campo de “firma del responsable” al final del documento para facilitar el flujo de revisión, y posterior a esto se amplió la casilla de “observaciones” y para permitir mayor claridad al escribir. Con base en estos resultados positivos y la validación operativa del equipo, se acordó continuar con el uso del formato como mecanismo oficial de verificación en todos los pedidos despachados.

7.5 Asignación estructurada de tareas por proceso y turno

Levantamiento de perfiles operativos por proceso. Con el objetivo de establecer una asignación más precisa y eficiente de tareas dentro de las áreas productivas de la empresa, se llevó a cabo el levantamiento estructurado de perfiles operativos por proceso. Esta actividad fue desarrollada de manera conjunta entre el área operativa y el área administrativa, con base en la observación directa de las rutinas de trabajo, entrevistas al personal operativo y revisión de los ciclos completos de producción. El propósito principal de este levantamiento fue identificar con claridad los cargos técnicos presentes en cada fase del flujo productivo, en el Apéndice R se presenta la matriz detallada que relaciona las fases operativas con las tareas rutinarias y los responsables correspondientes.

Construcción de la matriz de asignación de tareas. Ya con los perfiles operativos definidos, se elaboró una matriz que organiza la asignación de tareas por proceso y operario. En ella se especifican las actividades principales a ejecutar por cada responsable y se incluye una tarea de contingencia validada previamente con el área administrativa, para cubrir posibles imprevistos operativos. Su actualización se realiza mensualmente, considerando la programación de producción, la disponibilidad del personal y las necesidades de mantenimiento. Esta herramienta permitió formalizar la distribución de responsabilidades,

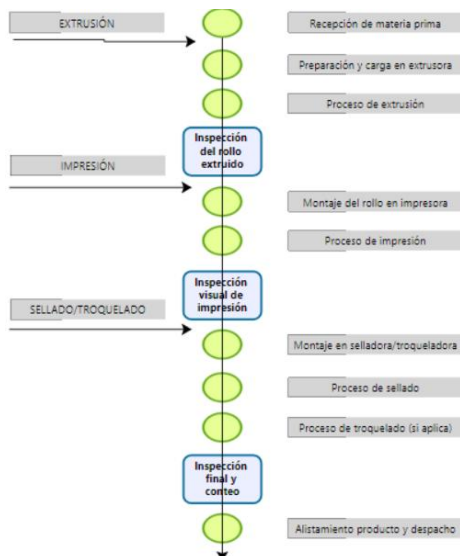
reducir la ambigüedad en la ejecución de tareas y facilitar la coordinación entre turnos, sentando las bases para un control más eficiente del recurso humano y de la planificación operativa general.

Diseño del diagrama de operaciones del proceso productivo. Se elaboró un diagrama de operaciones que representa de forma secuencial las principales actividades del proceso productivo de la empresa, desde la recepción de materia prima hasta el despacho del producto terminado. Este diagrama toma como base la matriz de asignación semanal, permitiendo identificar claramente las operaciones e inspecciones clave dentro de cada etapa.

La herramienta incorpora una lógica visual simple, utilizando símbolos estandarizados para distinguir entre operaciones e inspecciones, lo cual facilita la interpretación por parte del personal operativo. Su implementación contribuye a evitar solapamientos de tareas, mejorar la coordinación entre turnos y reforzar el cumplimiento de responsabilidades específicas por proceso. En la Figura 25 se presenta el diagrama de operaciones implementado en Polycor de Colombia LTDA.

Figura 25

Diagrama de operaciones del proceso productivo



Definición del protocolo de reemplazos y contingencias. Se estableció como complemento al diagrama de operaciones, una matriz de reemplazos que define qué operarios pueden asumir funciones temporales en caso de ausencias imprevistas. Esta matriz fue construida con base en los perfiles operativos levantados previamente, considerando únicamente aquellos reemplazos que cumplen con los requisitos técnicos y competencias mínimas exigidas para cada cargo.

El protocolo encontrado en el Apéndice S establece que cualquier cambio debe ser aprobado por el encargado del área correspondiente en el turno activo, quien registrará la modificación en el formato de control interno, dejando trazabilidad del ajuste. Esta medida busca mantener la continuidad operativa sin comprometer la calidad ni la seguridad del proceso. En la Tabla 14 se presenta la matriz de reemplazos definida.

Tabla 18

Matriz de reemplazos operativos por proceso (Parte A)

Cargo principal	Reemplazo autorizado	Condiciones de reemplazo
Encargado de extrusión	Operario nocturno de extrusión	Cuenta con experiencia y conocimiento en el área
Encargado de impresión	Operario nocturno de impresión	Cuenta con experiencia y conocimiento en el área
Encargado de sellado	Operario nocturno de sellado	Cuenta con experiencia y conocimiento en el área
Auxiliar 1 de sellado	Auxiliar 2 de sellado	Demuestra dominio del equipo de sellado y ha sido validado previamente
Auxiliar 2 de sellado	No reemplazable directamente	Las tareas de empaque pueden ser asumidas por el auxiliar 1 o encargado del área

Tabla 19*Matriz de reemplazos operativos por proceso (Parte B)*

Cargo principal	Reemplazo autorizado	Condiciones de reemplazo
Ingeniero de mantenimiento	No reemplazable directamente	No aplica (cargo único y no reemplazable de forma directa)
Auxiliar de carga	Auxiliar 1 de sellado	Tareas de apoyo logístico interno
Operarios nocturnos	Encargado de cada área turno diurno	Cuentan con experiencia y conocimiento en el área

Capacitación y socialización. Se llevaron a cabo sesiones de formación operativa por proceso, en las que se explicó el uso de la matriz de asignación, la lectura e interpretación del diagrama de operaciones, junto con las pautas a ejecutar correctamente en las tareas asignadas por turno. Además, se resolvieron dudas sobre el protocolo de reemplazos y se recibió retroalimentación que permitió hacer ajustes al formato implementado, lo que logró fortalecer la comprensión del sistema y el compromiso del equipo con su correcta aplicación.

Mejora continua del sistema. Una vez estabilizada la implementación del sistema de asignación estructurada de tareas, se dejó contemplada la posibilidad de migrar este sistema a una plataforma digital colaborativa en el mediano plazo. Esta plataforma permitiría actualizaciones en tiempo real, visualización remota y generación automática de alertas sobre rotación de personal, cumplimiento de tareas o sobrecarga en ciertas etapas del proceso. Aunque esta funcionalidad aún no ha sido implementada, su desarrollo futuro se proyecta como parte de la estrategia de mejora continua, con el objetivo de optimizar la trazabilidad de las tareas asignadas, la gestión operativa por turnos y la toma de decisiones basada en datos verificables.

8 Medición del impacto de las mejoras e indicadores de gestión

Los siguientes indicadores diseñados para la empresa Polycor de Colombia LTDA tienen el objetivo de medir los resultados obtenidos tras la aplicación de cada una de las propuestas del plan de mejoramiento, así como su contribución al cumplimiento del objetivo específico planteado en el proyecto.

Los indicadores definidos para evaluar la implementación del plan de mejoramiento se clasifican en dos categorías, indicadores de resultado e indicadores de seguimiento. Dentro de los indicadores de resultado se encuentran; el indicador de porcentaje de pedidos con seguimiento visual y el indicador de porcentaje de pedidos entregados a tiempo. Por otra parte, en los indicadores de seguimiento se encuentran; el indicador de cumplimiento de producción planificada, el indicador de porcentaje de rechazo por mezcla en el proceso de extrusión y el indicador de rendimiento efectivo en el proceso de extrusión. Para ello, se elaboró un Excel donde se consolidan los datos recogidos durante la fase de implementación que se encuentra en el Apéndice T. Cada ficha de indicador se compone de las siguientes partes:

I. Nombre: Define el nombre del indicador

II. Fórmula: Determina el cálculo necesario para la obtención del indicador.

III. Unidad: Medida en la cual se calcula el indicador en cuestión.

IV. Fuente de datos: Registro desde el cual se toman los datos para el cálculo.

V. Responsable: Persona en Polycor de Colombia LTDA encargada del cálculo y seguimiento del indicador.

VI. Tipo de indicador: Clasificación del indicador en cuestión.

VII. Tiempo de cálculo: Periodicidad en la cual se debe calcular el indicador para su seguimiento.

8.1 Indicador de cumplimiento de producción planificada

La implementación de una planificación secuencial por prioridad tiene como base mejorar el flujo productivo, reducir los tiempos muertos y garantizar que los pedidos se ejecutaran en un orden más eficiente. Esta herramienta permitió se ejecutó de forma efectiva con resultados positivos en la empresa y para evaluar su impacto, se estableció un indicador de cumplimiento de producción, que compara los kilos planificados frente a los kilos efectivamente producidos en un periodo determinado. Este indicador permite identificar desviaciones entre lo proyectado y lo ejecutado, facilitando el ajuste de futuras planificaciones y fortaleciendo la toma de decisiones operativas. En la Tabla 15 se evidencia la ficha técnica del indicador.

Tabla 20

Indicador - Cumplimiento de producción planificada

Nombre		Cumplimiento de producción planificada	
Fórmula	$\text{Cumplimiento} = \frac{\text{KG producidos}}{\text{KG planificados}} \times 100$		
Unidad	Porcentaje	Tipo de indicador	De resultado
Fuente de datos	Formato de producción diaria	Periodicidad	Mensual
Responsable	Subgerente		

En la Tabla 16 se evidencian los resultados comparativos desde diciembre 2024 hasta mayo 2025, diferenciando los periodos previos y posteriores a la implementación del plan de mejoramiento.

Tabla 21

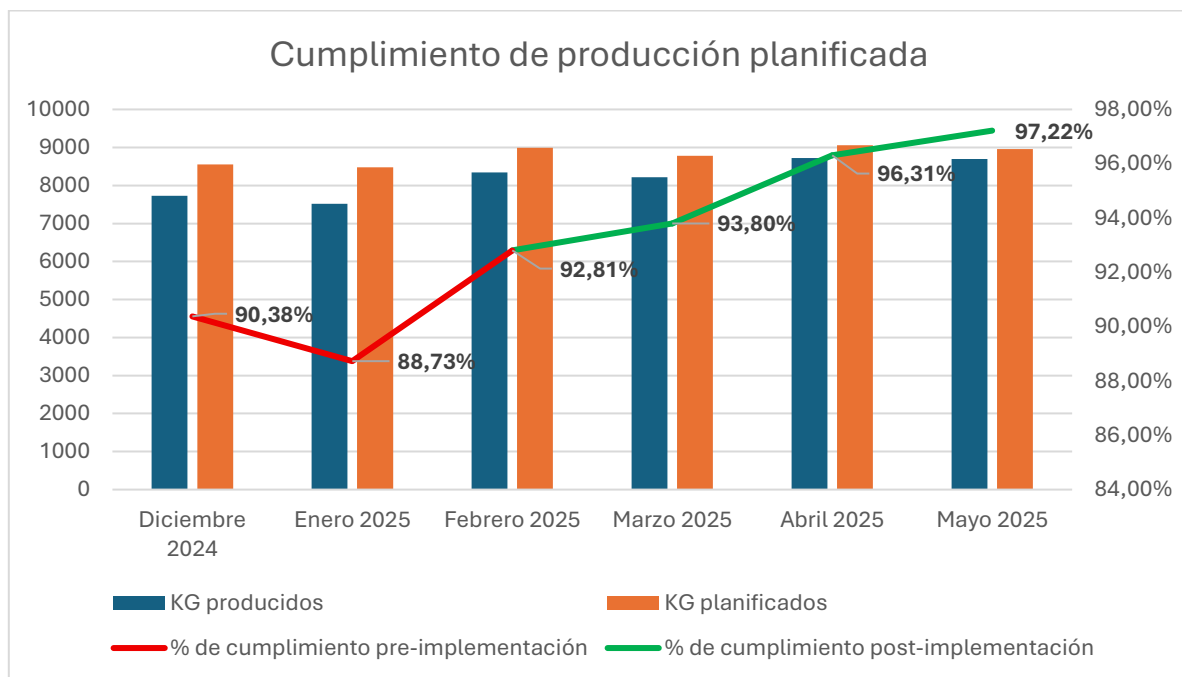
Resultados del indicador de cumplimiento de producción planificada

Mes	KG producidos	KG planificados	Indicador de cumplimiento
Diciembre 2024	7725	8550	90,38%
Enero 2025	7520	8475	88,73%
Febrero 2025	8340	8990	92,81%
Marzo 2025	8214	8780	93,80%
Abril 2025	8718	9060	96,31%
Mayo 2025	8695	8960	97,22%

La Figura 26 presenta esta comparación visual de manera consolidada.

Figura 26

Resultados cumplimiento de producción planificada



8.2 Porcentaje de rechazo por mezcla en proceso de extrusión

Como parte de la mejora en la asignación estructurada de tareas por proceso, se promovió una mayor atención al control del mezclado de materia prima en la extrusión. Para

medir su impacto, se definió el indicador de porcentaje de rechazo por mezcla en proceso de extrusión, el cual está detallado en la Tabla 17 que relaciona el peso del material rechazado por mezcla inadecuada frente al total de kilogramos producidos en el proceso. Para el periodo previo a la implementación, se utilizaron estimaciones proporcionadas por el área de extrusión, basadas en registros manuales y experiencia operativa. Aunque no son datos exactos, fueron validados internamente junto al área administrativa como línea base confiable para comparar el impacto del indicador tras la mejora implementada.

Tabla 22

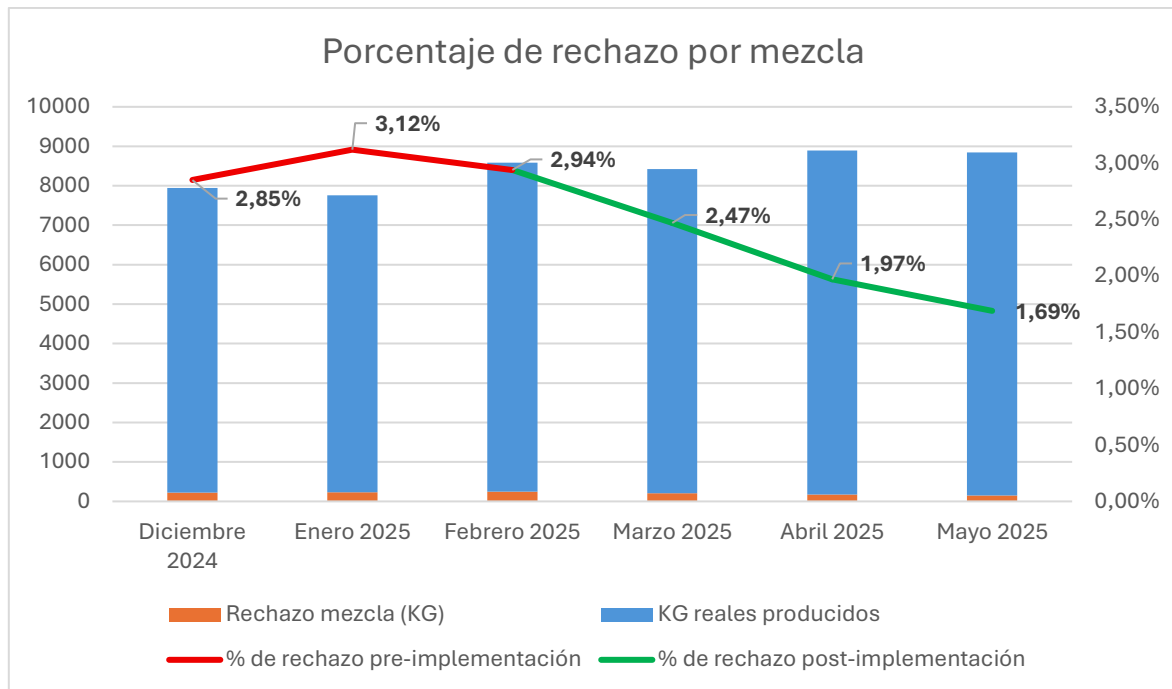
Indicador - Porcentaje de rechazo por mezcla

Nombre	Porcentaje de rechazo por mezcla en proceso de extrusión		
Fórmula	$\frac{\text{Rechazo mezcla (KG)}}{\text{KG reales producidos}} \times 100$		
Unidad	Porcentaje	Tipo de indicador	De resultado
Fuente de datos	Formato de producción diaria	Perioidad	Mensual
Responsable	Subgerente		

En la Figura 27 se presenta los resultados del indicador comparados con el periodo previo. La representación gráfica incluye tanto el volumen mensual de rechazo como el porcentaje calculado, evidenciando la tendencia de mejora tras la implementación del plan correctivo.

Figura 27

Resultados porcentaje de rechazo por mezcla



8.3 Rendimiento efectivo en el proceso de impresión

Como parte de las mejoras implementadas en la planificación secuencial por prioridad, se propone el indicador de rendimiento efectivo en el proceso de impresión que esta descrito en la Tabla 18, donde se logró una reducción en los tiempos de parada por cambios, ajustes técnicos o limpieza. Antes de la implementación no existía un indicador formalmente establecido para medir el rendimiento efectivo en esta área. Sin embargo, a partir de los formatos de producción diaria y la recopilación de datos durante el diagnóstico como el tiempo total de jornada, tiempos muertos por limpieza, ajustes técnicos y la cantidad de material impreso, fue posible reconstruir una base de referencia. Para medir su impacto, se relaciona la cantidad de kilogramos impresos frente a las horas efectivas trabajadas durante el turno, una vez descontados los tiempos improductivos.

Tabla 23

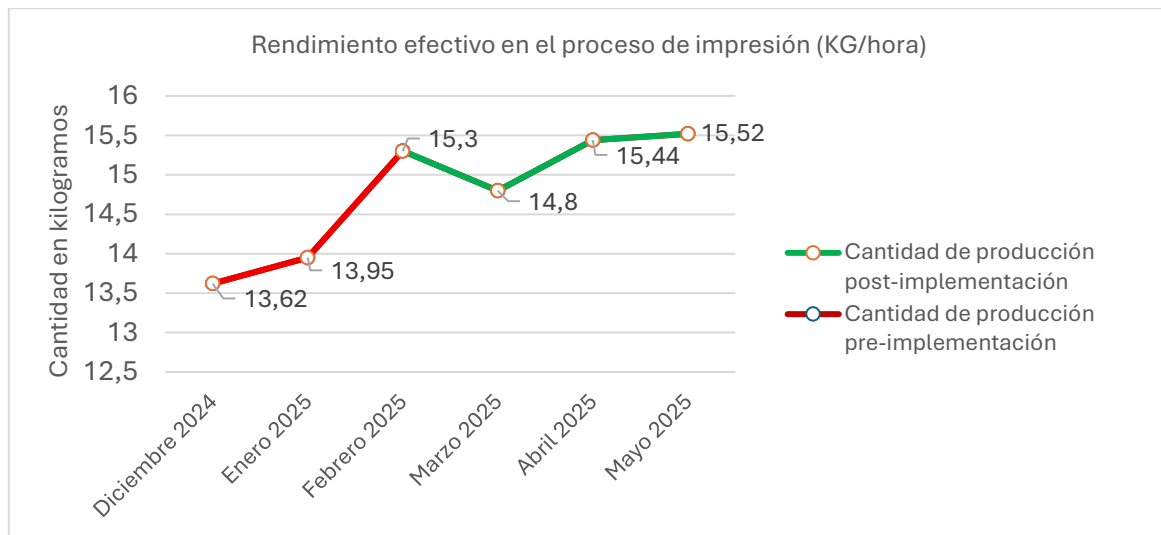
Indicador - Rendimiento efectivo en el proceso de impresión

Nombre	Rendimiento efectivo en el proceso de impresión		
Fórmula	$\frac{KG \text{ impresos}}{\text{Horas netas (horas turno - parada de cambio)}}$		
Unidad	KG/hora	Tipo de indicador	Producción
Fuente de datos	Formato de producción diaria	Periodicidad	Mensual
Responsable	Subgerente		

En la Figura 28 se puede observar el gráfico.

Figura 28

Resultados del indicador de rendimiento efectivo en el proceso de impresión



Tal como se evidencia en la Figura 28, gracias a la implementación de la planificación secuencial por prioridad, el rendimiento efectivo del proceso de impresión presentó una mejora progresiva tras está misma. La tendencia positiva indica una mayor eficiencia en la ejecución del turno, asociada a una reducción de tiempos improductivos.

8.4 Porcentaje de pedidos con seguimiento visual

Se definió el indicador porcentaje de pedidos con seguimiento visual que se observa en la Tabla 19 el cual permite medir el grado de adopción y disciplina en el registro del estado de cada pedido dentro del tablero visual de producción. Antes de la implementación del plan de mejoramiento en la empresa no existía un mecanismo formal ni digitalizado para rastrear el avance específico de cada pedido dentro del proceso productivo. Sin embargo, a través de entrevistas con operarios de área y revisión de registros físicos, fue posible estimar el nivel de seguimiento real aplicado a los pedidos activos durante los meses previos.

Según lo recopilado, se estima que el seguimiento activo se aplicaba únicamente a los pedidos prioritarios. Esto validado por parte del área administrativa sirve como línea base comparativa y se consideró como punto de partida para evidenciar el impacto progresivo del sistema visual una vez implementado.

Tabla 24

Indicador - Porcentaje de pedidos con seguimiento visual

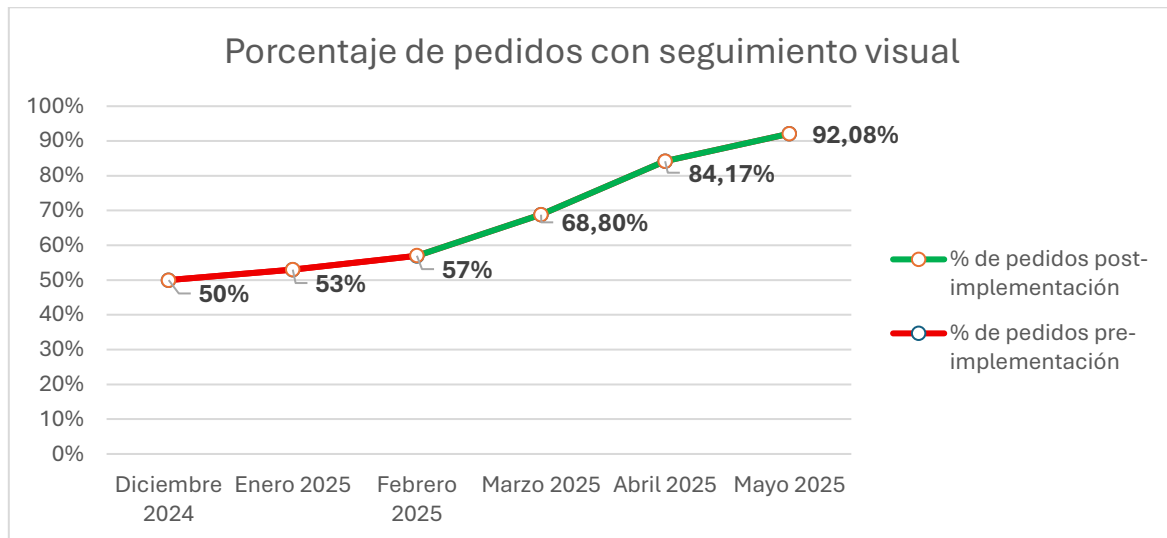
Nombre	Porcentaje de pedidos con seguimiento visual		
Fórmula	$\frac{\text{Pedidos con seguimiento activo}}{\text{Total de pedidos activos en producción}} \times 100$		
Unidad	Porcentaje	Tipo de indicador	De resultado
Fuente de datos	Sistema visual de seguimiento por pedido	Tiempo de cálculo	Semanal
Responsable	Encargado de cada área de producción		

En la Figura 29 se evidencian los resultados del indicador de porcentaje de pedidos con seguimiento visual. Si bien la recolección de datos e indicador de porcentaje fue segmentada por semanas para captar con mayor precisión la evolución del sistema, en la Figura 29 se

presentan los promedios mensuales consolidados, permitiendo observar de forma clara y comparativa el antes y después del sistema visual en producción.

Figura 29

Resultados porcentaje de pedidos con seguimiento visual



8.5 Porcentaje de pedidos entregados a tiempo

Como parte de la mejora implementada mediante el sistema de control visual y verificación de cantidad antes del despacho, se fortaleció el seguimiento de las fechas de entrega comprometidas con el cliente. Para medir su impacto, se definió el indicador de porcentaje de entregas a tiempo, el cual se encuentra detallado en la Tabla 20 y relaciona el número de pedidos despachados puntualmente frente al total de pedidos enviados durante el periodo evaluado. En este análisis se consideraron los datos históricos proporcionados por el área administrativa durante los meses de diciembre 2024, enero y febrero 2025, los cuales sirvieron como línea base para la comparación.

Tabla 25

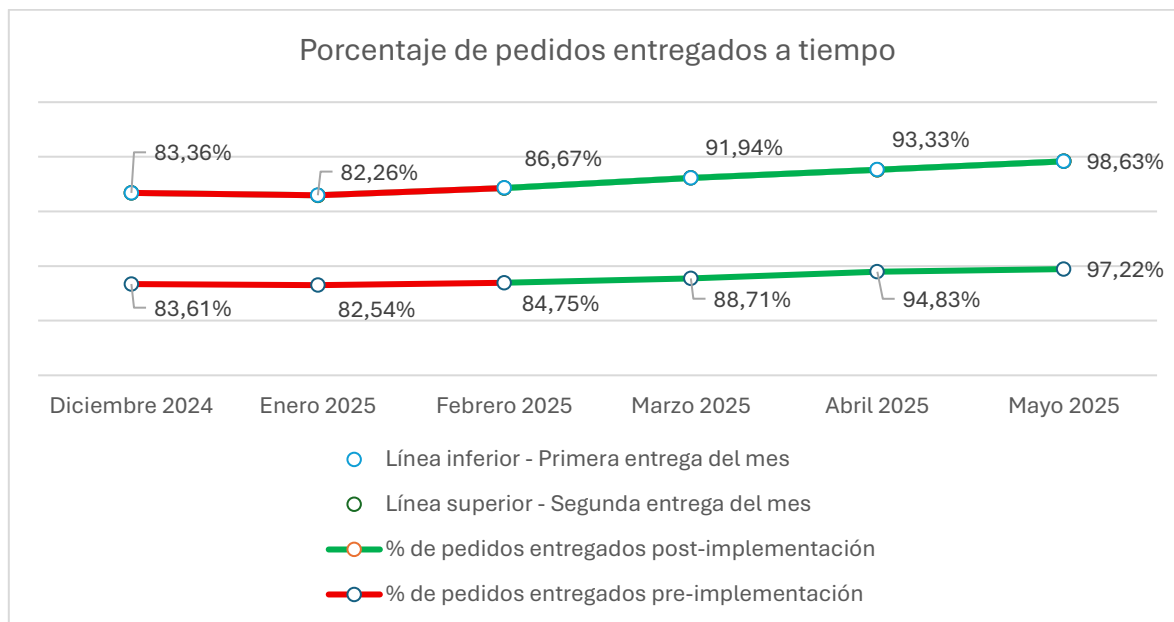
Indicador - Porcentaje de pedidos entregados a tiempo

Nombre	Porcentaje de pedidos entregados a tiempo		
Fórmula	$\frac{\text{Pedidos despachados a tiempo}}{\text{Total de pedidos despachados}} \times 100$		
Unidad	Porcentaje	Tipo de indicador	De resultado
Fuente de datos	Registro despacho de pedidos	Periodicidad	Cada 15 días
Responsable	Auxiliar de carga		

En la Figura 30 se evidencian los resultados del indicador, donde los pedidos están segmentados en primera entrega del mes (1-15) y segunda entrega del mes (15-30), de acuerdo con la frecuencia en la que se realizan las entregas.

Figura 30

Resultados Porcentaje de pedidos entregados a tiempo



Observado en la Figura 30, la mejora se manifestó de forma progresiva a lo largo del periodo evaluado, con una reducción constante en los retrasos y una mayor precisión en la preparación de los pedidos. Este comportamiento reafirma la efectividad de las acciones aplicadas sobre la etapa final del flujo de producción, fortaleciendo la trazabilidad y asegurando una salida oportuna de producto hacia el cliente.

9 Plan de capacitación y socialización

Con el fin de garantizar una apropiada comprensión e implementación de las propuestas, se desarrollaron seis jornadas de capacitación y socialización dirigidas tanto al personal operativo como administrativo. Estas sesiones se realizaron de forma presencial entre los meses de marzo, abril y mayo de 2025. A continuación, se describen las sesiones llevadas a cabo:

1. Sesión 1: Socialización de resultados de diagnóstico

Durante la primera sesión, se presentó a la gerencia y al personal administrativo un resumen ejecutivo de los hallazgos obtenidos durante el diagnóstico técnico de los procesos productivos. Esta presentación permitió abrir un espacio de diálogo para validar los problemas encontrados y sensibilizar sobre la importancia de ejecutar un plan estructurado de mejora continua, solicitando el compromiso de los líderes de área para facilitar los procesos de cambio.

2. Sesión 2: Capacitación en protocolo de mantenimiento preventivo

En esta sesión se expuso de forma detallada el nuevo protocolo de mantenimiento implementado, explicando las hojas de vida de maquinaria, los formatos de chequeo diario y el mantenimiento mensual por áreas. En la jornada se explicó la importancia de registrar cada

intervención, los pasos para reportar anomalías y cómo esa información será utilizada por el área administrativa para prevenir fallas futuras. El principal objetivo de esta sesión fue lograr que los trabajadores reconocieran el valor de estas rutinas para la continuidad operativa de las máquinas.

3. Sesión 3: Capacitación en sistema visual de seguimiento por pedido

En esta jornada se trabajó el nuevo sistema visual de seguimiento interno aplicado a los pedidos de producción. Se abordó en primer lugar la justificación de esta herramienta como respuesta a la falta de trazabilidad detectada en el diagnóstico, luego se enseñó a los operarios a interpretar el formato impreso, y se enfatizó en su uso como una herramienta de comunicación entre turnos. Esta capacitación permitió sembrar en los trabajadores la idea de que un pedido correctamente identificado y visible evita errores, mejora la eficiencia y facilita el cumplimiento de los plazos comprometidos.

4. Sesión 4: Capacitación en planificación secuencial por prioridad

En esta sesión se realizó la explicación sobre cómo esta medida permite organizar la producción semanal de forma más lógica, priorizando pedidos según tipo de cliente, características técnicas y fechas comprometidas. Esto se tradujo en una mejora tangible del orden operativo y en la reducción de reprocesos por falta de claridad.

5. Sesión 5: Capacitación sistema de control visual y verificación antes de despacho

En esta sesión, se presentó cómo esta verificación permite minimizar errores de despacho y asegurar la correspondencia entre pedido y cantidad fabricada. Los comentarios anotados por los operarios fueron tomados en cuenta y se logró validar el impacto positivo de la herramienta en términos de trazabilidad y orden interno. Con esta sesión se logró

generar mayor apropiación por parte del equipo operario y se consolidó el sistema como una solución efectiva a la problemática inicial detectada.

6. Sesión 6: Capacitación asignación estructurada de tareas por proceso

Durante esta sesión, se presentó el impacto de la redistribución de funciones entre operarios, basada en observaciones técnicas y tiempos reales por etapa. Esta asignación permitió mejorar la productividad por turno, evitando sobrecargas individuales y generando un equilibrio más funcional en el uso de recursos humanos.

7. Sesión 7: Sensibilización sobre las mejoras implementadas

En esta última jornada se realizó un cierre formal del ciclo de capacitaciones, destacando el compromiso del personal con las propuestas adoptadas y el impacto que estas tuvieron sobre la operación, pues permitieron que en el proceso operativo se logrará la reducción de tiempos muertos, disminución de pedidos en espera y mejora en el cumplimiento de cronogramas. Asimismo, se invitó al personal a continuar aplicando los conocimientos adquiridos y se estableció un compromiso conjunto de mantener en el tiempo las prácticas incorporadas. Se dejó claro que estas mejoras no sólo benefician el rendimiento operativo, sino que también mejoran el ambiente laboral, la organización interna y la imagen de la empresa frente a sus clientes.

10 Conclusiones

Mediante la elaboración del diagnóstico se confirmó que los principales cuellos de botella provenían de fallas mecánicas no programadas, demoras por falta de trazabilidad y retrabajos originados en la etapa de impresión; con estos factores representaron en conjunto más del 60 % del tiempo improductivo semanal y motivaron las cinco propuestas de intervención aplicadas.

Mediante la implementación del protocolo básico de mantenimiento preventivo elevó el nivel de cumplimiento de actividades programadas al 93,3 %, redujo el tiempo muerto por paradas imprevistas en un 15 % y mejoró la disponibilidad técnica de las máquinas críticas en un 6 % respecto a la línea base.

Por medio de la implementación del sistema visual de seguimiento por pedido se disminuyó el promedio de pedidos reprogramados de 18 % a 12 % y el número de entregas con demora bajó un 25 %. Adicionalmente, el tiempo medio que un operario necesitaba para ubicar un pedido pasó de 2,5 min a 1 min reflejando un flujo interno más rápido y claro.

Mediante la implementación de la planificación secuencial por prioridad se logró ordenar la carga de trabajo diaria, evitando cambios innecesarios de referencia y mejorando la coordinación entre procesos. Esto permitió una mayor regularidad en los tiempos de entrega y una reducción de los retrasos, reflejada en un aumento sostenido del porcentaje de pedidos entregados a tiempo, pasando de valores promedio que no superaban el 86% antes del plan a niveles superiores al 93% tras su implementación.

Gracias a la implementación del sistema de control visual y verificación de cantidades antes del despacho, se eliminaron errores de salida y se mantuvo la tasa de devoluciones por inconformidad del cliente en $\leq 0,5$ %, consolidando la confiabilidad del proceso final de sellado y empaque.

Gracias a la implementación de la asignación estructurada de tareas por proceso y turno se logró equilibrar la carga operativa pues ahora los registros de personal muestran una disminución del 22 % en solicitudes de apoyo cruzado y un incremento del 8 % en la productividad por hora-hombre durante los turnos nocturnos.

Con la elaboración de este proyecto se consolidó para el fortalecimiento y desarrollo de un ingeniero industrial una experiencia práctica en diagnóstico, diseño de soluciones y gestión del cambio, logrando que este proceso reforzará competencias en análisis de datos operativos, estandarización de rutinas y liderazgo de cultura de mejora continua, aportando valor duradero a la organización y fortalecimiento en el perfil profesional del autor del proyecto.

11 Recomendaciones

Se recomienda mantener el protocolo de mantenimiento preventivo, consolidando su ejecución mensual y asegurando el diligenciamiento riguroso de los formatos de chequeo, así como la actualización constante de las hojas de vida de la maquinaria.

Se recomienda diseñar e implementar un plan de gestión de activos, que permita organizar, priorizar y controlar el estado técnico de la maquinaria a partir de un enfoque basado en criticidad. Este plan debe apoyarse en el protocolo básico de mantenimiento preventivo, pero integrando análisis de fallas recurrentes y estableciendo acciones predictivas a partir del historial de intervenciones.

Se recomienda sostener el sistema visual de seguimiento por pedido, ajustándolo periódicamente de acuerdo con las condiciones que pueda presentar la empresa.

Se recomienda desarrollar un sistema integral para la gestión de inventarios y bodegas, con énfasis en trazabilidad por lote y codificación de bloques de impresión. Este sistema debe contemplar el rediseño del layout de almacenamiento, un procedimiento estandarizado de rotación y selección de materiales, y un mecanismo de control que minimice los errores en el alistamiento.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, M. F. (13 de Noviembre de 2020). *6 pasos y 5 herramientas para hacer la planificación y organización de tareas de una empresa*. Obtenido de Appvizer: <https://www.appvizer.es/revista/colaboracion/herramientas-colaborativas/planificacion-de-tareas>
- Alarcón, Ó. M. (2021). *Principios de la gestión de la producción una revisión teórica y aplicada de los conceptos*. Obtenido de Repository: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/43107/Obracompleta.Coleccionmodular.2021Gelvesoscar.pdf>
- Arturo. (20 de Enero de 2024). *Planificación de la Producción: ¿Qué es un Plan de Producción?* Obtenido de Aprende Industrial: <https://aprendeindustrial.com/que-es-plan-de-produccion/>
- Corvo, H. S. (3 de Febrero de 2020). *Proceso de producción: etapas, tipos y ejemplos*. Obtenido de Liferder: <https://www.liferder.com/proceso-de-produccion/>
- De La Torre Almarales, L. F. (2020). *Mejoramiento de los procesos de la empresa Concentrados Espartaco S.A. (Tesis, Universidad Industrial de Santander)*. Repositorio institucional. Obtenido de https://uis.primo.exlibrisgroup.com/permalink/57UIDS_INST/ds6hgo/alma991001766384307671
- Editorial Grudemi. (Octubre de 2018). *Control de calidad*. Obtenido de Enciclopedia Iberoamericana: <https://enciclopediaiberoamericana.com/control-de-calidad/>
- Gómez Mora, L. S. (2006). *Mejoramiento de los procesos del área de producción de Confecciones el Nogal Ltda (Tesis, Universidad Industrial de Santander)*. Repositorio institucional. Obtenido de

https://uis.primo.exlibrisgroup.com/permalink/57UIDS_INST/ds6hgo/alma991001766898807671

Reyes Uribe, D. L. (2018). *Diseño e implementación de un plan de mejoramiento de los procesos en la empresa SPI (Tesis, Universidad Industrial de Santander)*. Repositorio Institucional. Obtenido de

https://uis.primo.exlibrisgroup.com/permalink/57UIDS_INST/ds6hgo/alma991001766994407671

Rodríguez, A. (10 de Noviembre de 2024). *Diagramas de Gantt: Definición, Ventajas y Cómo se Utilizan*. Obtenido de Instagantt: <https://www.instagantt.com/es/expertos-en-diagramas-de-gantt/definicion-del-diagrama-de-gantt-ventajas-y-utilizacion>

Scoglio, F. (24 de Julio de 2023). *Qué son los KPIs: los indicadores claves de rendimiento de tu negocio*. Obtenido de Fabrizio Scoglio: <https://www.fabrizioscoglio.com/kpi-key-performance-indicator/>

Suárez, D. N. (2015). *LA GESTIÓN DEL TIEMPO (Memoria de Trabajo Fin de Grado, Universidad de La Laguna)*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1329/LA%20GESTION%20DEL%20TIEMPO.pdf;sequence=1>

Team Asana. (3 de Junio de 2024). *Control de costos: cómo monitorear los gastos del proyecto para aumentar la rentabilidad*. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/cost-control>

Vanner, C. (16 de Marzo de 2022). *¿Qué es la mejora de procesos? Metodologías para ayudar a su empresa*. Obtenido de Bizagi: <https://www.bizagi.com/es/contents/Blog/ES/mejora-de-procesos-para-empresa.html>

