

Propuesta de mejora para reducir devoluciones en el área de producción en una empresa de elaboración de etiquetas.

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Ingeniería de Ejecución
en Gestión de la Calidad

Alumna: Tamara Mendoza Jaque

Profesor Guía: Rafael Solar Arcos

2023

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Dedicatoria

"En el camino hacia la realización de nuestras metas, el afecto y el apoyo de aquellos que nos animan, junto con la experiencia y guía de quienes nos asesoran, son pilares fundamentales para alcanzar el éxito".

Con profunda gratitud y reconocimiento, dedico este importante logro:

A mis padres, tíos y primos, por su incondicional apoyo y amor familiar.

A mis amigos y compañeros, cuya constante presencia y apoyo moral han sido un faro de luz en mi travesía.

Agradecimientos

A los profesores de mi carrera, especialmente a aquellos de mi especialidad, cuya dedicación, sabiduría y apoyo profesional han sido invaluableles.

A mi mentor y guía, Rafael Solar Arcos, cuyos conocimientos y aportes han sido cruciales en la consecución de este objetivo.

Al equipo del departamento de producción de etiquetas de Solucorp, por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo y enriquecer mi aprendizaje.

Con el corazón rebosante de agradecimiento y emoción, dedico este proyecto a cada una de las personas que ha acompañado y enriquecido mi viaje académico y profesional. Gracias por creer en mí, por ser mi fuente de inspiración y por ayudarme a convertir este sueño en realidad.

Índice	
Dedicatoria	1
Agradecimientos	2
Glosario	3
Resumen	5
Introducción.....	7
Capítulo I: Antecedentes Generales	10
1.1 Servicios Que Entrega.....	10
1.1.1 Industria Alimentaria	11
1.1.2 Retail.....	11
1.1.3 Cosmética, Hogar Y Salud	11
1.2 Justificación Del Tema	12
1.3 Objetivo General	18
1.4 Objetivos Específicos	18
1.5 Alcance	18
1.6 Limitaciones	18
1. Capítulo Ii: Estado Del Arte.....	19
2.1 Misión Y Visión.....	19
2.1.1 Misión.....	19
2.1.2 Visión	19
2.2 Política De Calidad Y Seguridad	19
2.3 Organigrama	20
2.4 Marco Teórico	21
2.4.1 Impresión Flexográfica.....	21
2.4.2 El Papel.....	21
2.4.3 Propiedades Del Papel.....	22
2.4.4 Cambios De Temperatura Y La Humedad Relativa.....	22
2.4.5 La Temperatura Y El Control De La Humedad Relativa	22
2.4.6 Acondicionamiento Del Papel	23
2.4.7 Características Generales De Las Tintas	23
2.4.8 Relación Tinta Papel.....	23
2.5 Ciclo De Gestión Pdca	24
2.6 Cuatro Pasos Del Ciclo De Deming Aplicados Al Análisis Y Mejora Del Proceso .	25
2.7 Ejemplo De Implantación Del Ciclo Pdca	27
2.8 Brainstorming O Lluvia De Ideas	28
2.8.1 Las 4 Leyes Del Brainstorming	28

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.8.1.1 Cantidad Antes Que Calidad.....	28
2.8.1.2 No A Las Críticas, Discusiones O Comentarios	28
2.8.1.3 Registrar Todas Las Ideas.....	29
2.8.1.4 Pensar Con Originalidad E Inspirarse Mutuamente.	29
2.9 Diagrama De Ishikawa En La Práctica	29
2.9.1 La Primera "M": Medida.....	30
2.9.2 La Segunda "M": Máquina	30
2.9.3 La Tercera "M": Material.....	30
2.9.4 La Cuarta "M": Mano De Obra	31
2.9.5 La Quinta "M": Método	31
2.9.6 La Sexta "M": Medio Ambiente	32
2.10 Metodología	32
2.10.1 Planear.....	33
2.10.1.1 Listado De Actividades:	34
2.10.1.1.1 Elaboración De Un Diagnóstico Actual.....	34
2.10.1.1.2 Describir El Proceso Productivo De La Impresión Flexográfica:	35
2.10.1.1.3 Elaboración Del Diagrama De Flujo Del Proceso De Impresión De Etiquetas	35
2.10.1.1.4 Diagrama De Ishikawa:	35
2.10.1.1.5 Identificación De Áreas Críticas:	36
2.10.1.1.6 Recurrencia O Frecuencia De Defectos:	36
2.10.1.1.7 Análisis De Datos Y Cálculo De Frecuencias Y Porcentajes:	36
2.10.1.1.8 Pareto:	36
2.10.1.1.9 Desarrollo De Soluciones Basadas En Análisis:	37
2.10.1.1.10 Etapa De Validación De Propuestas:	37
2.10.1.1.11 Evaluación De Costos:	37
2.10.2 Hacer	38
2. Capítulo Iii - Desarrollo.....	38
3.1 Foda De La Empresa.....	39
3.2 Descripción De La Información Recopilada.....	40
3.2.1 Proceso Productivo De La Impresión Flexográfica.	40
3.2.2 Área De Recepción	43
3.2.3 Almacenaje De Bodega De Materias Primas	45
3.3 Creación De Focus Groups Con El Personal De Producción.	46
3.3.1 Brainstorming	46
3.4 Revisión De Datos Históricos De Producción Y Devoluciones.	47
3.5 Diagrama De Flujo Del Proceso De Impresión De Etiquetas.....	48



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

3.6 Diagrama De Ishikawa	49
3.7 Identificación De Áreas Críticas	50
3.8 Recurrencia O Frecuencia De Los Defectos.	71
4 Capítulo Iv: Análisis De Resultados	74
4.1 Diagnóstico Inicial	74
4.2 Análisis De Diagrama Ishikawa.	75
4.2.1 Medición	75
4.2.2 Método	76
4.2.3 Mano De Obra.....	78
4.2.4 Medio Ambiente	79
4.2.5 Maquinaria	80
4.2.6 Material	81
4.3 Áreas Críticas Y Sus Posibles Causas Raíces.....	82
4.4 Frecuencia De Los Defectos	85
4.5 Principio De Pareto	87
4.6 Análisis De Información Para Segundo Diagrama De Pareto	89
4.7 Propuestas De Mejora:.....	99
4.8 Valoración De Propuestas De Mejoras	103
5 Capítulo V: Conclusiones Y Recomendaciones	107
6 Capítulo Vi: Bibliografía Y Fuentes De Información	112
Anexos	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Fotografía de empalme

Figura 2-2 Flujo organizacional de gerencia general

Figura 2-3 Flujo organizacional de Subgerencia operacional

Figura 3-4 FODA Solucorp

Figura 3-5 Máquina flexográfica

Figura 3-6 Anilox de una máquina de impresión flexográfica

Figura 3-7 Máquina de impresión digital

Figura 3-8 Brainstorming

Figura 3-9 Diagrama de flujo proceso de impresión de etiquetas

Figura 3-10 Diagrama de flujo proceso de impresión de etiquetas (2da parte)

Figura 3-11 Diagrama de Ishikawa

Figura 3-12 Bobina de papel mal embobinado dentro del proceso de impresión.

Anexo 1 Autorización por parte de la empresa Solucorp

Anexo 2 Política de calidad y seguridad

Anexo 3 Esquema general de la planificación estratégica

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1 Porcentaje de devolución por área

Gráfico 1-2 Defectos declarados por área de producción

Gráfico 4-3 Principio de Pareto

Gráfico 4-4 Diagrama de Pareto 2

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1-1 Total devoluciones 2023
- Tabla 1-2 Registro histórico, devoluciones por áreas
- Tabla 1-3 Desglose de devoluciones dentro del Área de producción
- Tabla 1-4 Porcentaje de devoluciones del área de producción
- Tabla 3-5 Materias primas para etiquetas prime
- Tabla 3-6 Detalle de Medición y Método.
- Tabla 3-7 Detalle de Mano de obra, Medio Ambiente, Máquina y Material
- Tabla 3-8 Desviaciones críticas según su "M"
- Tabla 3-9 Definición de criterios para el registro
- Tabla 3-10 Registro Inspección en línea de etiquetado
- Tabla 3-11 Resumen de investigación
- Tabla 4-12 Causa Raíz / Defectos críticos
- Tabla 4-13 Frecuencias y Frecuencias acumuladas de los criterios
- Tabla 4-14 Hora maquina / Hora Hombre Fuente: Creación Propia.
- Tabla 4-15 Materia prima mal embobinada del evento 1 al 10
- Tabla 4-16 Materia prima mal embobinada del evento 11 al 22.
- Tabla 4-17 Materia prima mal embobinada del evento 23 al 34.
- Tabla 4-18 Materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión, evento 1 al 12.
- Tabla 4-19 Materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión, evento 13 al 25.
- Tabla 4-20 Eventos que necesitaron reprocesos (en tiempos)
- Tabla 4-21 Tiempos en minutos de las fallas mecánicas.
- Tabla 4-22 Total de minutos / Total en horas
- Tabla 4-23 Ajustar rangos de presión en tiempos (minutos)
- Tabla 4-24 Criterios con sus montos evaluados
- Tabla 4-25 Información Diagrama de Pareto 2
- Tabla 4-26 Datos de minitab para Pareto dos.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Tabla 4-27 Tabla Propuestas de mejoras

Tabla 4-28 Desglose de las propuestas de mejoras.

Tabla 4-29 Tabla resumen de las propuestas valorizadas en periodo de 6 meses, 1 año y 2 años.

GLOSARIO

Masas: Herramientas de montaje dentro de la impresión flexográfica, en esta parte van instaladas los troqueles.

Troquel: El troquel es un instrumento o máquina de bordes cortantes para recortar o estampar, por presión, planchas, cartones, cueros.

Programa: Es la planificación diaria en la cual se le indica al maquinista lo que debe realizar en cantidad y otro tipo de especificaciones según cliente siendo única para cada máquina.

Bobina de papel: grandes rollos de papel, normalmente de dos capas, para dotar a las bobinas de mayor resistencia y poder de absorción. Materia prima principal en el proceso.

Empalme: se ha identificado una práctica específica de los proveedores durante el proceso de rebobinado de las bobinas. Esta práctica consiste en el empalme de bobinas, donde, al terminarse una bobina, se continúa con otra para completar la longitud lineal requerida. Este punto de empalme en la bobina se señala distintivamente, como se evidencia en las fotografías adjuntas, donde una flecha indica la unión entre las dos bobinas.



Figura 1-1 Fotografía del empalme



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Sobre: el sobre es donde está todo el contenido de información respecto al producto a fabricar, tales como: si lleva barniz, laminado, el sentido de rebobinado, solicitudes del cliente, entre otros.

Inocuidad: la característica que garantiza que los alimentos que consumimos no causan daño a nuestra salud.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

RESUMEN

El presente trabajo está enmarcado en el área de devoluciones de productos entregados por la empresa Solucorp, el cual tiene como objetivo generar una propuesta de mejora para reducir las devoluciones en el área de producción de una empresa de elaboración de etiquetas que presenta problemas de impresión. La metodología PDCA, utilizada se centra en las etapas de planificación y ejecución con la integración del diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, cabe señalar que ambas herramientas de calidad combinadas desempeñan un papel importante en el cumplimiento del análisis del problema, pues se apoyan en la definición de propuestas de mejora viables, basados en la relación que ofrece una perspectiva detallada de las causas raíz de los problemas. Para dicho efecto se realizará un estudio de tipo descriptivo, cuya metodología es cuali-cuantitativa.

El escrito se organizará en la primera parte, es de diagnóstico para conocer la situación actual, en la segunda parte se analizan los problemas detectados, utilizando herramientas de calidad, en la tercera parte se realizan propuestas de mejora adaptadas a las condiciones actuales de la empresa, luego se realiza el análisis de costos y valoración de las propuestas identificadas. El análisis de los resultados y las conclusiones permiten afirmar que las propuestas de mejora en estudio, logran mejorar los porcentajes de devoluciones en el área de producción de la empresa de elaboración de etiquetas que presentan problemas de impresión.

Tras determinar el área afectada por el defecto y compararla con la facturación anual promedio, se ha revelado que las devoluciones corresponden al 27% de la facturación anual, constituyendo un porcentaje significativo. Las cuantificaciones monetarias indican que el área de producción representa el 90% de las devoluciones durante el periodo estudiado. Un análisis detallado dentro del área de producción muestra que el defecto con mayor impacto se localiza en el área de impresión, representando el 62% de las devoluciones. Comparativamente, en un lapso de 10 años, este porcentaje se ha mantenido entre el 83% y el 90%, superando el monto de las devoluciones respecto a los otros defectos y las demás áreas.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

El historial de devoluciones por área destaca las causas de los problemas de impresión con una variación promedio del 37.9% en pérdidas, cifra que se incrementa en un 24.5% al considerar la pérdida total correspondiente al 62%. Las propuestas generadas para mitigar los problemas de impresión en el área de producción están adecuadamente enfocadas, logrando reducir el 62% asociado a estos problemas a un 37.9%, alineándose con la variación promedio observada en los períodos anteriores al año 2022.

Entre las conclusiones derivadas de las propuestas de mejora, se identifica que el defecto se concentra en las materias primas, incluyendo mal embobinado, desprendimiento de tinta y material defectuoso durante el proceso, así como fallas mecánicas. Estas fallas representan el 79.29% de los problemas identificados, sobre los cuales se centran las propuestas de mejora, basadas en los Diagramas de Pareto y el registro de ocurrencias.

La viabilidad financiera de estas mejoras queda demostrada con un ahorro anual proyectado de \$97.123.180 frente a un costo anual de implementación de \$15.720.000, arrojando un período de recuperación de la inversión de menos de dos meses. Esta recuperación acelerada no solo valida la rentabilidad de las mejoras, sino que también sustenta la decisión de avanzar con su implementación. Es importante resaltar que dichas mejoras trascienden el plano financiero, pues buscan incrementar la satisfacción del cliente y fortalecer la competitividad de la organización. La sostenibilidad y el impacto a largo plazo de estas mejoras están asegurados mediante la evaluación continua y la actualización periódica de los procesos y prácticas, respaldando el ciclo de mejora continua que caracteriza a la filosofía de calidad de Soluco

INTRODUCCIÓN

Desde el ámbito del área de producción de la empresa de etiquetas Solucorp, el cuestionamiento sobre cómo contribuir a la mejora para reducir devoluciones en el área en una empresa de elaboración de etiquetas que presentan problemas de impresión, impulsa a considerar los desafíos que plantean las etapas de planificación y ejecución, la metodología utilizada es "Ciclo de gestión PDCA". Uno de estos desafíos dice lo siguiente: "Es una metodología eficaz para la gestión y mejora continua, popularizada por Edwards Deming". Se trata de un método que ofrece lógica para el pensamiento crítico y la resolución de problemas, siendo una herramienta clave en la gestión de calidad. Este ciclo implica un proceso iterativo que incluye etapa de planificación, verificación y ajuste.

La cita de W. Edwards Deming destaca la importancia de entender primero el problema antes de intentar solucionarlo, un principio que se alinea perfectamente con la aplicación del ciclo PDCA en Solucorp. Tras reconocer este principio, el siguiente paso natural es aplicar un enfoque sistemático para identificar y abordar las causas fundamentales de las devoluciones de etiquetas. En este sentido, el ciclo PDCA proporciona el marco necesario para una gestión eficaz y mejora continua, permitiendo no solo identificar dónde y cómo se producen las fallas en el proceso de producción de etiquetas, sino también cómo prevenir estas incidencias en el futuro.

Así, la transición hacia el análisis y mejora del proceso se realiza mediante la implementación de actividades significativas que incorporan herramientas de calidad como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, además del propio ciclo de Deming como metodología. Estas herramientas se convierten en elementos cruciales para desglosar el proceso, identificar las áreas críticas que contribuyen a los problemas de impresión y determinar las áreas clave donde se deben enfocar los esfuerzos de mejora.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Por lo anterior, la preocupación de la presente propuesta es: cómo y dónde se producen las fallas para disponer de herramientas de calidad, ciclo de Deming, en relación a una cantidad de fallas, un punto importante en la propuesta es disponer de una variedad de actividades que incluyan la implementación del ciclo PDCA el cual se encuentra a la base de la gestión y mejora continua.

Además, actualmente se pretende cada vez más que las empresas mediante la propia conciencia de los procesos que realiza sean capaces de analizar la forma de los fallos. Al revisar literatura especializada, tal como: Edwards Deming, encontramos que con su metodología eficaz para la gestión y mejora continua permite orientar a una mejora prolongada.

Esta propuesta está enmarcada en la metodología del ciclo de gestión PDCA tomada como referencia para abordar el tema del autor antes mencionado. Igualmente, respecto a la utilización de algunos conceptos, se hace alusión al trabajo titulado "Control de calidad en la industria gráfica área impresión", incluyendo como apoyo sus investigaciones y referencia bibliográficas, esto con la finalidad de promover el ciclo PDCA como propuesta de mejora que conducirá a mejorar las devoluciones en el área de producción de la empresa de elaboración de etiquetas que presenta problemas de impresión.

El trabajo consta de cinco apartados, los cuales se encuentran organizados de la siguiente forma: la primera parte corresponde al primer capítulo que contiene lo referente a los antecedentes generales, servicios de entrega, justificación del tema, objetivos generales y específicos, alcance y limitaciones.

El segundo capítulo está constituido por el estado del arte, política de calidad y seguridad, organigrama, marco teórico, ciclo de Deming, ejemplo de implementación del ciclo PDCA, en el cual se desarrollan algunos conceptos y antecedentes orientadores de la propuesta, considerando a los siguientes autores: Deming, Simón Eduardo Litre, metodología y lista de actividades.

El tercer capítulo, está dedicado a detallar la implementación práctica de las actividades programadas. Aquí se describen las acciones llevadas a cabo conforme a lo planificado.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

En el cuarto capítulo se realiza el análisis de los resultados, utilizando las herramientas de calidad como Ishikawa y el diagrama de Pareto para poder describir las propuestas de mejora, adaptadas a las condiciones actuales de la empresa para abordar los defectos identificados en el proceso de impresión además de señalar el desglose de costos y valorización de las propuestas identificadas y la evaluación de los resultados obtenidos.

Finalmente, el capítulo quinto corresponde a las conclusiones, además se esbozan sugerencias para próximos estudios.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES

La organización en estudio es una empresa privada dedicada al “diseño, elaboración y comercialización de etiquetas, así como cintas de embalajes y de transferencia térmica, considerando procesos de transformación como dimensionado, impresión, laminado, troquelado, rebobinado, hasta despacho de Producto Terminado”. (1)

La institución está constituida por un equipo de 250 personas, siendo pioneros en equipamiento de Inspección y Codificación. También se encuentra recomendada para obtener certificación FSSC 2200, basado en la gestión de seguridad alimentaria correspondiente a la fabricación de envases o etiquetas para la industria alimentaria, logrando ser más competente dentro del rubro de packaging.

1.1 SERVICIOS QUE ENTREGA

Solucorp se ha establecido como un proveedor integral de servicios de etiquetado de envases, atendiendo a una clientela diversa en varios sectores del mercado. Entre los clientes de Solucorp se encuentran empresas pertenecientes a la industria alimentaria, el sector retail, así como compañías en los campos de la cosmética, el hogar y la salud.

La empresa se destaca por ofrecer una gama extensa de servicios especializados en el etiquetado, comprometiéndose con la calidad en la entrega de sus productos. En relación a su equipo, este se encuentra compuesto por profesionales y técnicos altamente capacitados, trabajan en estrecha colaboración con los clientes para satisfacer sus necesidades específicas y asegurar soluciones óptimas en etiquetado. Este enfoque integral y personalizado ha permitido a Solucorp consolidarse como un referente en el sector, brindando soluciones efectivas y adaptadas a las distintas exigencias de sus clientes en los variados rubros que atiende. Los cuales se describen a continuación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

1.1.1 INDUSTRIA ALIMENTARIA

En el sector de la industria alimentaria, Solucorp proporciona soluciones de etiquetado de productos con los más altos estándares de calidad, adaptados a diferentes condiciones de adherencia y temperaturas. Además, la empresa ofrece servicios de codificación y marcaje, micro y macro fichaje de productos, equipamiento industrial para el fin de línea e inspección de productos, incluyendo rayos x, detector de metales, insumos asociados, como cintas adhesivas, stretch film y cintas delimitadoras, entre otros.

1.1.2 RETAIL

Para el sector retail, la empresa brinda soluciones para Centros de Distribución y Puntos de Ventas, que abarcan desde impresoras móviles para flejes, impresoras para códigos de barras, hasta etiquetas blancas para balanzas y de tallas, así como cintas impresas.

1.1.3 COSMÉTICA, HOGAR Y SALUD

En el ámbito de la cosmética, hogar y salud, Solucorp ofrece soluciones integrales para la cadena completa, que incluyen etiquetado del producto, su aplicación, inspección, codificación, marcaje, embalaje y trazabilidad. Asimismo, la empresa proporciona soluciones integrales en laboratorios, productos químicos de aseo y limpieza.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

El siguiente apartado se basa en el proceso de evaluación de devoluciones de productos entregados por Solucorp. En estos casos, el equipo comercial canaliza la información al equipo de control de calidad para su evaluación y, en caso de aplicar la no conformidad, se realiza la devolución procediendo a la nota de crédito o devolución del producto.

Una vez confirmada la devolución al cliente, se inicia el proceso de investigación para determinar el área comprometida con el defecto, que puede ser Digital, pre-prensa, producción, gerencia de desarrollo, tuberías o servicio de impresión. Cada área tiene sus subcategorías establecidas por registros históricos para determinar la causa del defecto según el área correspondiente.

Para entender mejor la magnitud de esta cifra, es necesario compararla con la facturación anual promedio de \$1.740.000.000. Esta comparación revela que las devoluciones representan un 27% de la facturación anual promedio siendo un porcentaje significativo. Se observa en la tabla (1-1), el área con mayores devoluciones, cuantificado en dinero lo podemos encontrar en producción, obteniendo un total de \$422.274.696, le continúa el área de pre-prensa con \$22.976.450, área digital con \$20.760.564 y el área de tuberías con \$2.268.600, las áreas de gerencia de desarrollo y servicios de impresión no tienen montos asociados a devoluciones.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Áreas	Total, de devoluciones (Enero -15nov 2023)
DIGITAL	\$20.760.564
PRE-PRENSA	\$22.976.450
PRODUCCIÓN	\$422.274.696
GERENCIA DE DESARROLLO	\$ -
TUBERAS	\$2.268.600
SERVICIO DE IMPRESIÓN	\$ -
Total devoluciones 2023	\$468.280.310

Tabla 1-1 Total devoluciones 2023 Fuente: Creación propia

A partir de la Tabla 1-1, se ha generado el Gráfico (1-1) que muestra las devoluciones en el periodo de enero a 15 de noviembre. Esto refleja que el área de producción representa el 90% de las devoluciones, seguido por las áreas de pre-prensa con un 5%, impresión digital con un 4% y un 1% correspondiente al área de tuberías. Cabe destacar que el gráfico no incluye las áreas de gerencia de desarrollo y servicios de impresión, ya que no presentan montos asociados.

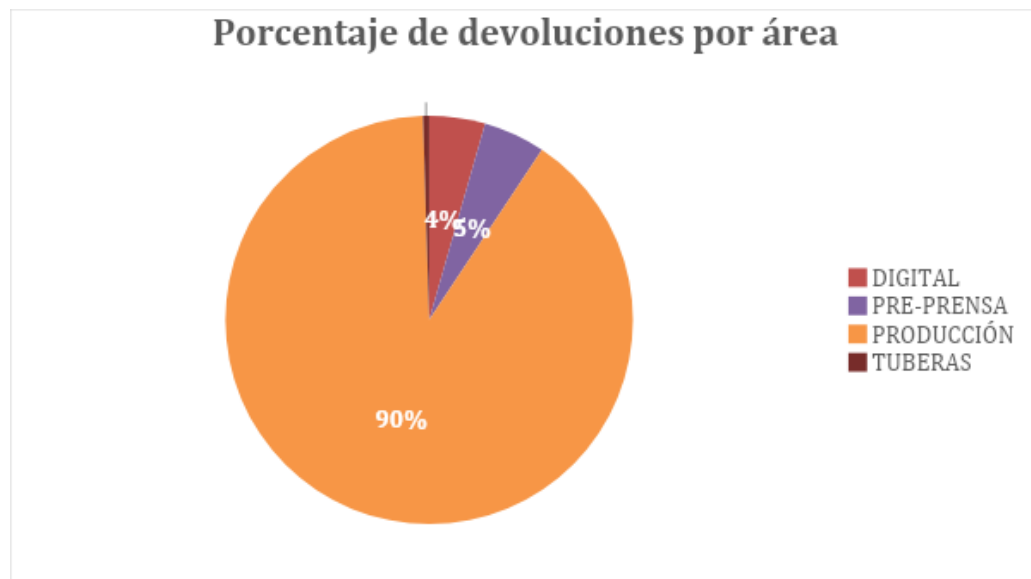


Gráfico 1-1 Porcentaje de devoluciones por área Fuente: Creación propia

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

De acuerdo con lo mencionado previamente, el área de producción es responsable del 90% de las devoluciones durante el período de enero al 15 de noviembre de 2023. Dado que esta área presenta la mayor dificultad, se ha realizado un desglose de los defectos que se subdividen en problemas con barniz, troquel, folia, cono, impresión, defecto de rebobinado, producto mal embalado, mal rotulado y error del servicio de impresión.

Estos defectos se presentan en el Gráfico (1-2).

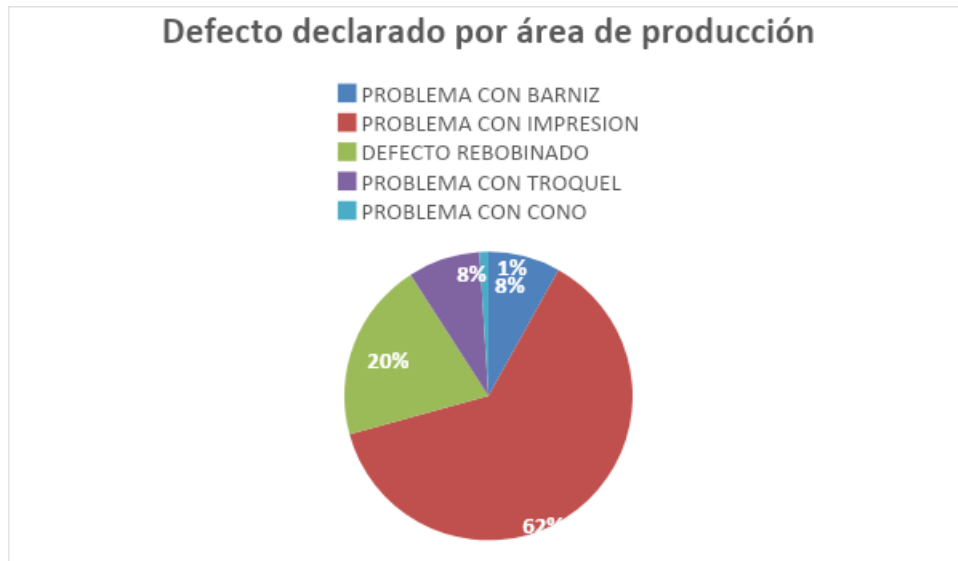


Gráfico 1-2 Desglose de Devoluciones dentro del área de producción Creación Propia

Las desviaciones de producto, como, por ejemplo, mal embalado, mal rotulado, error en el servicio de impresión y problemas de folia, a pesar de ser consideradas defectos dentro del área de producción, no se muestran en el Gráfico 1-2, ya que representan menos del 1% del total.

Para abordar el defecto de mayor impacto, la gerencia ha decidido iniciar con el área de producción, centrándose específicamente en los problemas de impresión, que representan el 62% de las devoluciones en esta área.

Además, se ha solicitado el registro histórico de devoluciones por área para el periodo de 2013 a 2023. Este registro refleja que, durante los últimos 10 años, el área de producción ha superado el monto de devoluciones en comparación con las demás áreas, manteniéndose en un rango del 83% al 90% en relación con las demás áreas. Mientras tanto, las áreas de digital y pre-prensa se sitúan entre

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

el 4% y el 8%, mostrando una clara polarización hacia el área de producción a lo largo de los años. Estos datos se presentan en la siguiente tabla (1-2).

Año	Total	Digital	Pre- prensa	Producción	Gerencia de Desarrollo	Tuberías	Servicio de Impresión
2013	\$ 248.835.337	\$ 18.578.783	\$ 20.354.462	\$ 208.421.709	\$ -	\$ 1.480.383	\$ -
2014	\$ 312.740.464	\$ 18.034.081	\$ 19.942.025	\$ 273.682.225	\$ -	\$ 1.082.133	\$ -
2015	\$ 255.141.703	\$ 18.719.911	\$ 21.504.482	\$ 212.815.869	\$ -	\$ 2.046.431	\$ 55.010
2016	\$ 270.950.722	\$ 19.956.378	\$ 19.769.332	\$ 229.155.196	\$ -	\$ 2.069.816	\$ -
2017	\$ 292.479.125	\$ 18.342.514	\$ 18.964.177	\$ 253.453.643	\$ -	\$ 1.718.791	\$ -
2018	\$ 314.114.368	\$ 18.528.976	\$ 18.546.731	\$ 275.929.085	\$ -	\$ 1.109.576	\$ -
2019	\$ 297.440.430	\$ 19.482.506	\$ 21.447.903	\$ 255.298.426	\$ -	\$ 1.211.595	\$ -
2020	\$ 249.866.381	\$ 18.150.187	\$ 19.461.001	\$ 210.644.059	\$ -	\$ 1.611.134	\$ -
2021	\$ 244.683.464	\$ 18.900.933	\$ 21.900.745	\$ 202.234.849	\$ -	\$ 1.646.937	\$ -
2022	\$ 309.874.090	\$ 18.767.899	\$ 21.661.223	\$ 267.806.980	\$ -	\$ 1.507.988	\$ 130.000
2023	\$ 468.280.310	\$ 20.760.564	\$ 22.976.450	\$ 422.274.696	\$ -	\$ 2.268.600	\$ -

Tabla 1-2 Registro histórico, devoluciones por áreas Fuente: Valores referenciales.

* Se compara en relación al mismo período de los años anteriores.

Como se puede observar en la tabla siguiente (1-3), se presenta el desglose del área de producción, donde se han mantenido constantes los problemas relacionados con los defectos de barniz, rebobinado, troquel, cono y otros durante los últimos 10 años.



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Período *	Producción (Total)	Problemas con Barniz	Problema de Impresión	Defecto Rebobinado	Problema con Troquel	Problema con Cono	Otros
2013	\$ 208.421.709	\$ 24.860.480	\$ 68.009.821	\$ 70.283.063	\$ 37.146.105	\$ 4.167.059	\$ 3.955.181
2014	\$ 273.682.225	\$ 39.534.652	\$ 90.222.111	\$ 88.369.753	\$ 46.221.720	\$ 4.407.592	\$ 4.926.397
2015	\$ 212.815.869	\$ 21.102.219	\$ 92.989.123	\$ 60.170.277	\$ 30.052.108	\$ 4.454.841	\$ 4.047.301
2016	\$ 229.155.196	\$ 30.995.812	\$ 94.646.519	\$ 61.750.069	\$ 33.302.291	\$ 4.711.871	\$ 3.748.634
2017	\$ 253.453.643	\$ 38.611.204	\$ 95.405.775	\$ 71.217.183	\$ 39.120.448	\$ 4.854.176	\$ 4.244.857
2018	\$ 275.929.085	\$ 39.938.596	\$ 93.193.459	\$ 83.610.052	\$ 49.619.192	\$ 4.994.699	\$ 4.573.087
2019	\$ 255.298.426	\$ 38.697.951	\$ 83.572.631	\$ 77.584.963	\$ 45.786.427	\$ 4.676.706	\$ 4.979.748
2020	\$ 210.644.059	\$ 24.180.688	\$ 97.488.018	\$ 50.212.895	\$ 30.519.846	\$ 4.373.999	\$ 3.868.613
2021	\$ 202.234.849	\$ 28.900.260	\$ 82.341.132	\$ 49.981.811	\$ 32.618.602	\$ 4.658.965	\$ 3.734.079
2022	\$ 267.806.980	\$ 39.822.934	\$ 100.342.111	\$ 69.596.564	\$ 48.869.767	\$ 4.927.987	\$ 4.247.617
2023	\$ 422.274.696	\$ 37.582.448	\$ 261.810.312	\$ 76.009.445	\$ 37.582.448	\$ 4.645.022	\$ 4.645.022

Tabla 1-3 Desglose de devoluciones dentro del área de producción Fuente: Valores referenciales

* Se compara en relación al mismo período de los años anteriores

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Año	Producción (Total)	Problemas con Barniz	Problema de Impresión	Defecto Rebobinado	Problema con Troquel	Problema con Cono	Otros
2013	100%	11,9%	32,6%	33,7%	17,8%	2,0%	1,9%
2014	100%	18,6%	33,0%	32,3%	16,9%	1,6%	1,8%
2015	100%	9,9%	43,7%	28,3%	14,1%	2,1%	1,9%
2016	100%	13,5%	41,3%	26,9%	14,5%	2,1%	1,6%
2017	100%	15,2%	37,6%	28,1%	15,4%	1,9%	1,7%
2018	100%	14,5%	33,8%	30,3%	18,0%	1,8%	1,7%
2019	100%	15,2%	32,7%	30,4%	17,9%	1,8%	2,0%
2020	100%	11,5%	46,3%	23,8%	14,5%	2,1%	1,8%
2021	100%	14,3%	40,7%	24,7%	16,1%	2,3%	1,8%
2022	100%	14,9%	37,5%	26,0%	18,2%	1,8%	1,6%
2023	100%	8,9%	62,0%	18,0%	8,9%	1,1%	1,1%

Tabla1-4 Porcentaje de devoluciones del área de producción Fuente: Valores referenciales.

* Se compara en relación al mismo período de los años anteriores

A lo largo del periodo mencionado, los problemas relacionados con el barniz, troquel, cono y rebobinado no presentan una variación significativa, manteniéndose en un rango del 5% al 7% en relación a las devoluciones por año. Sin embargo, en el caso de los problemas de impresión, se observa una variación promedio del 37,9% en pérdidas durante el periodo de 2013 a 2022. En el año 2023, esta cifra aumenta en un 24,5%, alcanzando una pérdida total del 62%.

Por lo tanto, se han generado propuestas de mejora adecuadas para reducir el 62% de problemas de impresión en el área de producción a un 37,9%, de acuerdo con la variación promedio de los periodos anteriores a 2022, con el fin de cumplir con los objetivos de este estudio.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

1.3 OBJETIVO GENERAL

Generar propuestas de mejora para reducir las devoluciones en el área de producción de una empresa de elaboración de etiquetas que presenta problemas de impresión.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico actual del proceso de producción.
- Identificar áreas críticas que contribuyen a los problemas de impresión.
- Analizar las áreas críticas detectadas utilizando herramientas de calidad.
- Describir propuestas de mejora adaptadas a las condiciones actuales de la empresa para abordar los defectos identificados en el proceso de impresión.
- Realizar análisis de costos y valorización de las propuestas identificadas.

1.5 ALCANCE

El alcance de este trabajo se limita a las devoluciones relacionadas con problemas de impresión en el área de producción.

La metodología utilizada será el ciclo de Deming, centrándose en las etapas de Planificación y Ejecución.

1.6 LIMITACIONES

Por parte de la organización, existe la autorización entregando el resguardo de la información, siendo mencionadas en los alcance y limitaciones mencionadas adjunto en el anexo 1.

Los obstáculos de este estudio incluyen la prohibición de utilizar los nombres de los proveedores y la imposibilidad de acceder a los números reales de finanzas. En su lugar, se utilizarán valores referenciales.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

1. CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE

En el capítulo II del documento se presenta un análisis del estado del arte de la empresa, incluyendo una revisión detallada de su misión y visión. Estos elementos fundamentales, que definen la identidad y los objetivos a largo plazo de la empresa, están accesibles tanto en su página web oficial como exhibidos dentro de sus instalaciones físicas.

2.1 MISIÓN Y VISIÓN

2.1.1 Misión

“Somos una empresa que está al servicio de la continuidad operativa de nuestros clientes, tanto como en nuestros productos, nuestros productos actuales y nuevas soluciones” (2)

2.1.2 Visión

“Ser una empresa que se diferencie por su nivel de servicio y eficiencia, desarrollando relaciones de negocios con nuestros clientes y proveedores de largo plazo, preocupándonos de atender sus reales necesidades y convertirnos así en un verdadero socio estratégico para el crecimiento de sus negocios” (3)

2.2 POLÍTICA DE CALIDAD Y SEGURIDAD

La política de calidad y seguridad de Solucorp, detallada en el Anexo 2, refleja su compromiso de proporcionar las herramientas y recursos necesarios para alcanzar los siguientes objetivos. Estos incluyen garantizar la calidad, seguridad, funcionalidad y autenticidad de los productos a lo largo de los procesos productivos, con el fin de satisfacer a los clientes, manteniendo una comunicación constante en apoyo a estos objetivos. Asimismo, la empresa se esfuerza por mejorar continuamente la eficacia de sus procesos productivos, asegurando el cumplimiento de las normativas, regulaciones legales y estándares establecidos por FSSC 22000. Todo esto se lleva a cabo en un entorno óptimo dentro de la organización, fomentando la participación e involucramiento de los trabajadores, proveedores y clientes.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.3 ORGANIGRAMA

A continuación, se presenta el organigrama principal en la Figura 2-2, el cual muestra la estructura jerárquica de la empresa, con la gerencia general subdividida en gerencias y subgerencias. En la figura 2-2, se observa la posición del subgerente general, a su cargo se encuentran cuatro subgerencias: personas, logística y planificación, operaciones, administración y ventas, así como dos gerentes, uno de ventas y otro de administración y finanzas.

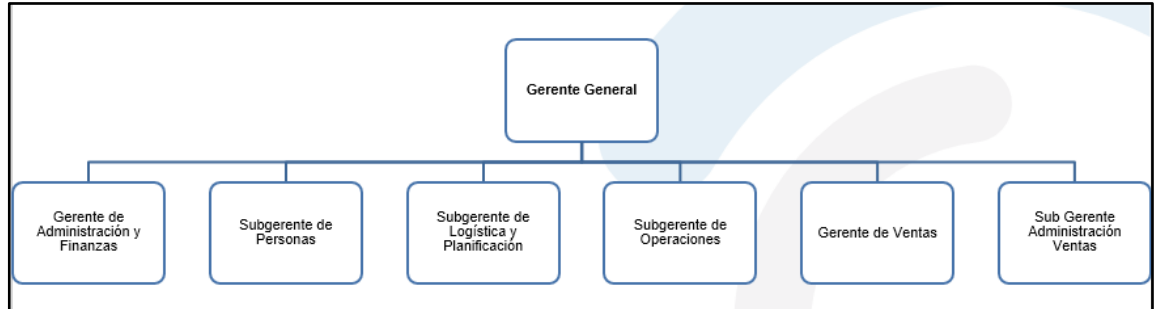


Figura 2-2 Flujo organizacional de Gerente general Fuente: SGC de solucorp

En la segunda imagen, Figura 2-3, se presenta un análisis detallado de la subgerencia de operaciones, la cual se centra en el proceso de impresión. En esta figura, se examina que el subgerente de operaciones supervisa siete jefes de áreas específicas, que incluyen abastecimiento, pre-prensa, desarrollo técnico, producción, mantenimiento, calidad y planificación, además de un supervisor de montaje.

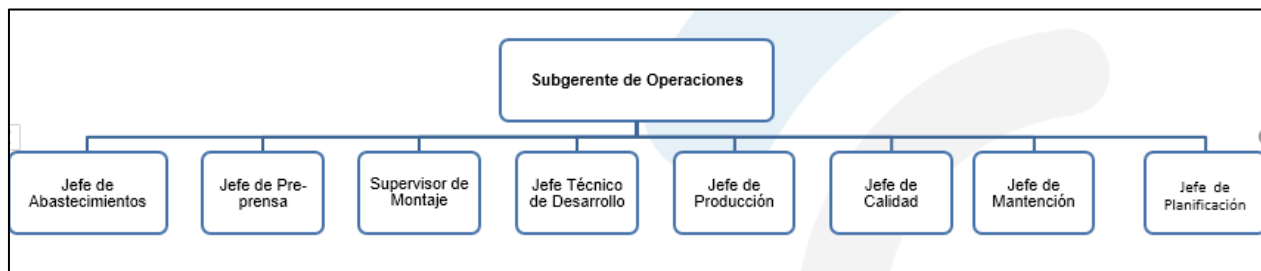


Figura 2-3 Flujo organizacional de Subgerencia de Operaciones Fuente: SGC de solucorp

2.4 MARCO TEÓRICO

En el marco teórico, se hace referencia al trabajo titulado "Control de calidad en la industria gráfica área impresión" (4), el cual fue presentado para optar al título de técnico industrial con mención en sistemas eléctricos de control. Este trabajo proporciona una descripción detallada de algunos de los puntos que se consideran importantes para el proyecto en cuestión.

A continuación, se detallan los siguientes puntos: el 2.4 Impresión flexográfica, 3.1 El papel, 3.2 Propiedades del papel, 3.4 Cambios en la temperatura y la humedad relativa, 3.6 La temperatura y el control de la humedad relativa, 3.7 Acondicionamiento del papel, 3.8 Características generales de las tintas, 3.9 Los pigmentos y su preparación, y 3.11 La relación tinta papel.

2.4.1 IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA

En la impresión flexográfica, se emplean planchas de caucho moldeado, material predominante en esta técnica. El montaje de las planchas sobre un rodillo constituye un procedimiento extenso y meticuloso, que requiere la precisa alineación de cada plancha con las demás. Con el avance del tiempo, este proceso ha experimentado una simplificación notable, consistente en la aplicación directa de tinta sobre las superficies mediante el uso de rodillos o bobinas, optimizando así la eficiencia del proceso (5).

2.4.2 EL PAPEL.

El papel, un material esencial en la industria gráfica, se produce a partir de fibras vegetales de celulosa, extraídas principalmente de los árboles. Estas fibras se caracterizan por tener longitudes que varían entre 1 y 3 mm. Para adaptar el papel a distintos fines, se combina una variedad de tipos de fibras, seleccionadas cuidadosamente para obtener las propiedades específicas requeridas, como la rigidez y la blancura, de acuerdo con el uso final que se le dará al papel (6).

2.4.3 PROPIEDADES DEL PAPEL

Las propiedades del papel, cruciales en la industria gráfica, abarcan diversos aspectos. Las propiedades mecánicas, como la rigidez, están determinadas por la cantidad y el tipo de fibras utilizadas en su fabricación. Además, el papel posee propiedades adicionales relevantes, tales como el gramaje, la estabilidad dimensional y el contenido de humedad.

Se deben considerar también otras propiedades significativas del papel, que incluyen la resistencia superficial, la capacidad de absorción de agua, la resistencia al rasgado, la opacidad, la blancura, el brillo y la tersura. Estas características son fundamentales para determinar la idoneidad del papel en distintas aplicaciones de impresión (7).

2.4.4 CAMBIOS DE TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA

La estabilidad dimensional del papel es susceptible a las variaciones de temperatura y humedad relativa. Estos cambios ambientales pueden incidir negativamente en el papel, provocando alteraciones dimensionales que resultan en defectos durante el proceso de impresión. En la etapa de fabricación y entrega, se toman medidas para que el papel posea un contenido de humedad óptimo que minimice estos cambios dimensionales. Sin embargo, es importante reconocer que, debido a su naturaleza, el papel presenta una cierta inestabilidad inherente a estos factores ambientales (8).

2.4.5 LA TEMPERATURA Y EL CONTROL DE LA HUMEDAD RELATIVA

Manejo del Papel: Es crucial mantener el papel dimensionalmente estable, lo que puede incluir el uso de equipos de aire acondicionado o humidificadores.

Control de la humedad relativa: Al existir más humedad relativa, esta condición produce bordes ondulados en el papel (3.6) (9).

2.4.6 ACONDICIONAMIENTO DEL PAPEL

El acondicionamiento adecuado del papel es un paso crucial en el proceso de impresión. Para garantizar que el papel se encuentre en un estado óptimo para la impresión, es esencial implementar ciertas precauciones y procedimientos. Esto implica un control riguroso de la temperatura y la humedad del papel, asegurando así que sus propiedades se mantengan dentro de los rangos ideales para obtener resultados de impresión de alta calidad (10).

2.4.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS TINTAS

Las tintas utilizadas en la industria gráfica poseen características específicas definidas por sus componentes. Están compuestas principalmente por pigmentos y vehículos o barnices. En cuanto a los pigmentos, estos suelen ser de origen químico y se preparan a partir de sustancias como el benceno, tolueno y xileno, elementos clave para determinar las propiedades cromáticas y la calidad de la tinta. (11).

2.4.8 RELACIÓN TINTA PAPEL

La relación entre la tinta y el papel es crucial en la calidad final de la impresión. Dicha interacción es profundamente influenciada por las propiedades superficiales y químicas del papel, determinando cómo la tinta se adhiere y se comporta sobre este. La compatibilidad entre ambos es esencial para lograr resultados de impresión óptimos.

Este análisis ofrece una visión integral del papel, como materia prima principal en el proceso de impresión. Se abordan aspectos como las propiedades del papel, su adecuado acondicionamiento, la influencia de factores ambientales como la humedad relativa y la temperatura, y la vital interacción del papel con la tinta durante el proceso de impresión (12)

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.5 CICLO DE GESTIÓN PDCA

El Ciclo de Gestión PDCA, también conocido como Ciclo PHVA, es una metodología eficaz para la gestión y mejora continua, popularizada por Edwards Deming. Se trata de un método que ofrece una estructura sencilla y lógica para el pensamiento crítico y la resolución de problemas, siendo una herramienta clave en la gestión de calidad. Este ciclo implica un proceso iterativo que incluye etapas de planificación, acción, verificación y ajuste.

Diversos autores han abordado este concepto, destacando su importancia en la mejora continua como un proceso sistemático. Por ejemplo:

Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success. Este libro explora el concepto de mejora continua (Kaizen) y cómo se integra con las ideas de Deming y el ciclo PDCA en la gestión y manufactura japonesa. (13)

The Leader's Handbook: Making Things Happen, Getting Things Done. Scholtes discute cómo los principios de Deming pueden ser aplicados al liderazgo y la gestión, incluyendo el uso del ciclo PDCA para la mejora continua. (14)

The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. Este libro detalla cómo Toyota implementa prácticas de mejora continua inspiradas en las enseñanzas de Deming, incluido el ciclo PDCA, como parte fundamental de su filosofía de gestión. (Liker, J.K. 2004). (15)

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.6 CUATRO PASOS DEL CICLO DE DEMING APLICADOS AL ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO

Para esta sección se utilizará lo señalado por Alemany (2004) sobre el ciclo de Deming en el artículo "El ciclo Shewhart o el ciclo Deming) donde realiza una descripción de las etapas presentes como planificar (PLAN), hacer (DO), chequear (CHECK), actuar (ACTION).

Paso 1. PLANIFICAR (PLAN)

Primero se debe analizar y estudiar el proceso decidiendo qué cambios pueden mejorarlo y en qué forma se llevarán a cabo. Para lograrlo es conveniente trabajar en un subciclo de 5 pasos sucesivos que son:

1. Definir el objetivo. Se deben fijar y clarificar los límites del proyecto: ¿Qué vamos a hacer? ¿Por qué lo vamos a hacer? ¿Qué queremos lograr? ¿Hasta dónde queremos llegar? Luego pasamos a...
2. Recopilar los datos. Se debe investigar: ¿Cuáles son los síntomas? ¿Quiénes están involucrados en el asunto? ¿Qué datos son necesarios? ¿Cómo los obtenemos? ¿Dónde los buscamos? ¿Qué vamos a medir y con qué? ¿A quién vamos a consultar? Con esto resuelto, ya se puede...
3. Elaborar el diagnóstico. Se deben ordenar y analizar los datos: ¿Qué pasa y por qué pasa? ¿Cuáles son los efectos y cuáles son las causas que los provocan? ¿Dónde se originan y por qué? Ahora estamos en condiciones de elegir un Plan de Acción, pero antes se deben...
4. Elaborar pronósticos. Se deben predecir resultados frente a posibles acciones o tratamientos: ¿Sabemos qué efectos provocarán determinados cambios? ¿Debemos hacer pruebas previas? ¿Debemos consultar a especialistas? ¿Es necesario definir las situaciones especiales? Frente a varias opciones adoptaremos la que consideremos mejor y entonces podemos...
5. Planificar los cambios. Se deben decidir, explicitar y planificar las acciones y los cambios a instrumentar: ¿Qué se hará? ¿Dónde se hará? ¿Quiénes lo harán? ¿Cuándo lo harán? ¿Con qué lo harán? ¿Cuánto costará? Este sería el punto final del arduo trabajo de la parte P de nuestro ciclo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Paso 2. HACER (DO).

A continuación, se debe efectuar el cambio y/o las pruebas proyectadas según la decisión que se haya tomado y la planificación que se ha realizado. Esto es preferible hacerlo primero en pequeña escala siempre que se pueda (para revisar resultados y poder establecer ajustes en modelos, luego llevarlos a las situaciones reales de trabajo con una mayor confianza en el resultado final). (16)

Paso 3. CHEQUEAR (CHECK).

Una vez realizada la acción e instaurado el cambio, se debe verificar. Ello significa observar y medir los efectos producidos por el cambio realizado al proceso, sin olvidar comparar las metas proyectadas con los resultados obtenidos chequeando si se ha logrado el objetivo del previsto (17)

Paso 4. ACTUAR (ACTION).

Para terminar el ciclo se deben estudiar los resultados desde la óptica del rédito que nos deja el trabajo en nuestro "saber hacer" (know-how): ¿Qué aprendimos? ¿Dónde más podemos aplicarlo? ¿Cómo lo aplicaremos a gran escala? ¿De qué manera puede ser estandarizado? ¿Cómo mantendremos la mejora lograda? ¿Cómo lo extendemos a otros casos o áreas? En este punto hemos concluido el ciclo, pero por tratarse de un proceso "de mejora continua", debemos pensar que existe un "objetivo superior" (como ser "la Calidad Total", o bien "un proceso con Impacto Ambiental totalmente neutro", por ejemplo) al cual nos podemos acercar cada vez más, pero sin alcanzarlo plenamente (en un 100 %). En este caso, podemos pensar que el ciclo PDCA se transforma en una espiral de mejora. (18)

Paso 5. Consiste en repetir el Paso 1, pero en una nueva dimensión o estado debido a la mejora realizada y allí, INICIAR OTRA VUELTA DE MEJORA. Es decir, una vez estabilizado el proceso en la nueva condición lograda por una mejora concretada, proponer un nuevo ciclo PDCA para subir otro peldaño en la búsqueda del óptimo ideal (19)

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.7 EJEMPLO DE IMPLANTACIÓN DEL CICLO PDCA

La implementación del Ciclo PDCA en una empresa productora de piezas de aluminio sirve como ejemplo práctico de esta metodología. En este caso, la empresa adopta un enfoque de mejora continua basado en el Ciclo PDCA, desarrollando un proceso sistemático que incluye varias etapas:

Análisis de Mejoras: Se identifican posibles áreas de mejora, ya sea por problemas detectados, sugerencias de los trabajadores, o la disponibilidad de nuevas tecnologías más eficientes en el mercado.

Estudio e Implementación Piloto: Las mejoras potenciales se evalúan en cuanto a su impacto y viabilidad. Se seleccionan las más prometedoras para ser implementadas en una prueba piloto a pequeña escala.

Verificación y Ajuste: Tras la realización de la prueba piloto, se verifica la eficacia de los cambios. Si no cumplen con las expectativas, se realizan ajustes necesarios para asegurar su correcto funcionamiento.

Implementación a gran escala: Una vez que los resultados de la prueba piloto son satisfactorios, las mejoras se implementan a gran escala en la línea de producción. Esto conduce a una mayor eficiencia en la fábrica de piezas de aluminio. Sin embargo, es crucial mantener un proceso de revisión periódica para identificar y aplicar nuevas mejoras, manteniendo así el ciclo de mejora continua activo.

Este ejemplo ilustra cómo el Ciclo PDCA puede ser aplicado efectivamente en un contexto industrial para mejorar procesos y aumentar la eficiencia (20)

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.8 BRAINSTORMING O LLUVIA DE IDEAS

En el siguiente artículo llamado "Brainstorming: Qué es y cómo funciona", nos explicará la definición de Brainstorming o lluvia de ideas, para continuar con las 4 leyes de esta herramienta de calidad.

El brainstorming o lluvia de ideas es un método de intercambio de ideas en el que los participantes aportan ideas sin orden ni filtro. Estas ideas se recogen primero sin evaluación ni censura y luego se valoran.

Aunque el atractivo del brainstorming se debe a la ausencia de reglas complejas, no todas las sesiones dan buenos resultados

2.8.1 Las 4 leyes del brainstorming

2.8.1.1 Cantidad antes que calidad.

El brainstorming consiste en recoger tantas ideas como sea posible, con la esperanza de que entre ellas se encuentre la definitiva para el proyecto o la labor en cuestión. Por eso, es importante que las ideas fluyan libremente, aunque haya muchas desechables. Las ideas que desde un principio se perciben como malas, también son importantes para eliminarlas más tarde al realizar una comparación con las que sí son buenas.

2.8.1.2 No a las críticas, discusiones o comentarios

Durante la sesión esta regla debe ser respetada en todo momento, con el objetivo de que el flujo de ideas no se vea perturbado ni se detenga. En otras palabras, una sola intervención puede contener una o varias ideas nuevas. Todos los otros aspectos o contenidos deben discutirse en la evaluación posterior.

2.8.1.3 Registrar todas las ideas.

Solo si se registran todas las ideas, por ejemplo, con ayuda de una pizarra, se garantiza que la sesión de lluvia de ideas pueda pasar a la siguiente fase de evaluación sin haber sido censurada o filtrada. En consecuencia, es necesario nombrar a una persona que sea moderador o redactor de actas y que suele abstenerse de hacer contribuciones durante la sesión de brainstorming. Si las ideas se ignoran y no se toma nota de ellas, se desmotiva a los participantes a seguir contribuyendo en la sesión.

2.8.1.4 Pensar con originalidad e inspirarse mutuamente.

La lluvia de ideas suele generar una multitud de ideas independientes las unas de las otras, aunque también existe la posibilidad de que a partir de una idea se desarrollen otras nuevas. A menudo, cada sesión desarrolla su propia dinámica, lo que conduce a que las ideas se encaminan en una dirección concreta o que incluso se concentren en una sola línea. A pesar de esto, los participantes no deben tener miedo de expresar ideas que vayan en una dirección completamente diferente. Ambas dinámicas refuerzan el brainstorming como técnica grupal y, con frecuencia, conducen a buenos resultados (21)

2.9 DIAGRAMA DE ISHIKAWA EN LA PRÁCTICA

De acuerdo con el texto citado llamado “¿Conoces el diagrama de Ishikawa o de espina de pescado?” donde se describe inicialmente que es, para luego describir la matriz de priorización o 6 M donde son descritas explicando brevemente a qué corresponde la clasificación

El diagrama de Ishikawa —también conocido como de espina de pescado— es una herramienta visual que tiene un formato gráfico. Además, su principal función es ayudar en los análisis de organización. La mayoría de las veces se lo emplea para encontrar la causa de un problema en su raíz.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

De esa forma, el diagrama tiene como objetivo ayudar al equipo a llegar a las causas reales de cuellos de botella que acometen a los procesos operativos y organizacionales de la empresa. En otras palabras, podemos decir que su propósito es desenmascarar situaciones no deseadas exponiendo su verdadero motivo (22)

A continuación, explicaremos más sobre esas "M".

2.9.1 LA PRIMERA "M": MEDIDA

Esta categoría de causas se refiere a los errores que ocurren por fallas en la medición de métricas e índices de calidad. Comprende todos los elementos que pueden influir en evaluaciones incorrectas y que dan un panorama equivocado de la calidad de la producción. Entre las posibles causas de error de medida están la falta de calibración de los equipos, la falta de periodicidad o la ausencia de inspecciones de calidad. También puede ocurrir que el error derive de una definición incorrecta de las métricas más útiles para evaluar la producción (23)

2.9.2 LA SEGUNDA "M": MÁQUINA

En esta categoría entran los análisis de errores que pueden ocurrir por el mal funcionamiento de máquinas y equipos. También abarca posibles defectos de producción, así como atrasos provocados por un equipo desactualizado o desconfigurado.

A menudo, los problemas de este tipo son causados por la ausencia de manutencción o fiscalización preventiva, así como por la falta de inversión en nuevas tecnologías. Para evitar atrasos o errores, es necesario crear sistemas de inspección periódica, atribuyendo a un profesional la responsabilidad de garantizar un buen rendimiento de la maquinaria (24)

2.9.3 LA TERCERA "M": MATERIAL

Las causas que entran en esta categoría están relacionadas al mal uso y gestión de los insumos y materiales implicados durante la producción. Hay empresas que acaban utilizando mucho más de lo necesario, incurriendo en un exceso que se transforma en un desperdicio naturalizado en el día a día.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Para resolverlo, es necesario saber exactamente la cantidad de insumos necesaria para la producción de una unidad para, así, garantizar que el uso de los recursos se mantenga dentro de lo que se especificó. La calidad de los materiales también es una cuestión sensible para esta categoría (25)

2.9.4 LA CUARTA "M": MANO DE OBRA

En esta categoría están incluidos todos los errores de gestión o que tienen causa humana. Son los errores que resultan de la acción de colaboradores y gestores, fallas causadas por imprudencia, prisa o falta de atención durante la ejecución de las tareas son algunos ejemplos.

Si estás en la función de gestor, tu trabajo es asegurar que todos los miembros del equipo estén capacitados para desempeñar sus funciones y eso se logra optimizando tu equipo y sus procesos y ofreciéndoles todo el soporte necesario durante el entrenamiento.

La única manera de eliminar errores de mano de obra es crear un flujo de trabajo claro. Para obtenerlo, la función de cada sector deberá estar descrita detalladamente. Sólo así podrás tener un proceso a prueba de fallas. (26)

2.9.5 LA QUINTA "M": MÉTODO

El método es la categoría que se refiere a los procedimientos y sistemas empleados por la organización para atender sus demandas de producción. Estos sistemas pueden ser informatizados, como en el caso de los softwares de gestión, o analógicos, mediante el uso de herramientas de planeamiento clásicas.

Los errores de esa categoría son causados por un rendimiento insuficiente de los métodos elegidos. Por eso, es importante invertir en sistemas que encajen con tus necesidades. Para asegurarte de que así sea, debes mantenerte actualizado sobre nuevas y mejores soluciones que puedan existir en el mercado (27)

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.9.6 LA SEXTA "M": MEDIO AMBIENTE

A lo largo de los años, esta categoría ha adquirido cada vez más relevancia, sobre todo debido a la urgencia resultante de la crisis ambiental en la que se encuentra el planeta.

Aquí entran todas las causas referidas al ambiente interno de la producción y también cuestiones mundiales sobre preservación ambiental. Dentro de la empresa, es importante mantener un espacio agradable, cómodo y funcional para que los colaboradores puedan cumplir sus funciones de la mejor manera posible, así como también en nuestro planeta (28)

2.10 METODOLOGÍA

La metodología del ciclo PDCA, frecuentemente referida como el ciclo de Deming, se destaca como una estrategia iterativa de gestión de calidad, ampliamente reconocida y utilizada para el control y la mejora continua de procesos y productos. Esta metodología resulta especialmente valiosa en escenarios enfocados en la optimización de operaciones y el mantenimiento de altos estándares de calidad.

Alineación con Normativas de Calidad

El ciclo PDCA se alinea estrechamente con los principios de las normativas internacionales de sistemas de gestión, como la ISO 9001, que subraya la importancia de la mejora continua y la eficiencia en los procesos. La implementación de esta metodología demuestra un firme compromiso con el mantenimiento de altos estándares de calidad y eficiencia operacional. Inicialmente, el énfasis se pone en las etapas de Planificación y Ejecución. Sin embargo, debido a la naturaleza iterativa del ciclo PDCA, se facilita la inclusión gradual de las fases de Verificación y Actuación en las siguientes iteraciones del proyecto. Este enfoque asegura un compromiso continuo con la mejora y la adaptabilidad a largo plazo, fortaleciendo los procesos y resultados.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.10.1 PLANEAR

En la fase de "Planificación" del ciclo PDCA, el proceso comienza alineándose con la visión y misión de la organización, considerando también su estructura organizativa. Esto facilita la definición precisa de los recursos y responsabilidades necesarios.

El análisis se inicia con una revisión minuciosa tanto del entorno interno como externo de la organización. Una herramienta clave en esta fase es el diagrama FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas), que juega un papel esencial en la identificación de factores críticos que influyen en la organización. Este diagrama facilita una comprensión más clara de los elementos internos y externos que inciden en su funcionamiento.

Una vez realizado el análisis FODA, se procede a identificar y priorizar las oportunidades de mejora. Esto implica reconocer los problemas o desafíos más significativos y establecer objetivos claros y medibles para abordarlos, asegurando que sean pertinentes y alcanzables dentro del contexto organizacional.

Con objetivos bien definidos, se avanza hacia la etapa de planificación estratégica. Aquí, se desarrolla un plan estratégico detallado que incluye la identificación de acciones específicas a realizar. Es importante que este plan sea tanto estructurado como flexible, para asegurar una implementación efectiva. Por lo tanto, se elabora una lista detallada de actividades necesarias para lograr los objetivos planteados.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.10.1.1 LISTADO DE ACTIVIDADES:

En el Objetivo 1: Realizar un diagnóstico actual del proceso de producción.

Este apartado se centra en la elaboración de un diagnóstico inicial del proceso, abarcando las siguientes actividades para recopilar y analizar información.

2.10.1.1.1 Elaboración de un Diagnóstico Actual

Elaboración del Diagrama FODA: Este paso consiste en identificar los elementos internos y externos que inciden en el proceso. Se realiza un análisis detallado de los problemas, tal como se describe en la justificación (sección 1.2), y se definen el objetivo general (sección 1.3) y los objetivos específicos (sección 1.4).

Observaciones en Sitio y Entrevistas Conversacionales: Se efectúan observaciones in situ dentro del interior de la planta de elaboración de etiquetas y entrevistas con personal clave, como el jefe de gestión de calidad y el encargado de reclamos, donde se les consulta cómo funciona el proceso productivo, como es el proceso de las devoluciones, procesos del área de calidad.

Creación de Focus Groups con el Personal de Producción: Se forman grupos multidisciplinario, formado por 20 personas conformado por 10 maquinistas, 2 miembros del departamento de calidad, 2 del área de mantenimiento, 2 del sector de montaje, 2 supervisores de turno y 2 operador de grúa de bodega de materias primas como de bodega de producto terminado. Con el fin de identificar dificultades y fallos dentro del proceso de impresión dentro de las áreas productivas.

Estos grupos operan mediante brainstorming, recogiendo opiniones de manera abierta y sin censura previa siendo dirigido por dos auditoras externas en presencia de un técnico de calidad quien realizó labor de secretaria, logrando recopilar la mayor información posible de la sección realizada.

Revisión de Datos Históricos de Producción y Devoluciones: Se examinan registros históricos para comprender mejor las tendencias y patrones en la producción y en las devoluciones.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Tras la recolección de esta información, se procede a:

2.10.1.1.2 Describir el Proceso Productivo de la Impresión Flexográfica:

Basándose en la información recopilada, se detalla el proceso productivo de la impresión flexográfica.

2.10.1.1.3 Elaboración del Diagrama de Flujo del Proceso de Impresión de Etiquetas

Se elabora un diagrama de flujo que visualiza el proceso productivo de impresión, ofreciendo una representación gráfica clara de la situación inicial.

Objetivo 2: Analizar las áreas críticas detectadas utilizando herramientas de calidad.

El Objetivo 2 se centra en el análisis detallado de los problemas identificados, utilizando herramientas de calidad específicas. Para esto, se emplearán métodos como el diagrama de espina de pescado o diagrama Ishikawa, esencial en la identificación de las causas raíz de los problemas. Adicionalmente, el diagrama de Pareto se usará como complemento, basado en el principio de que un porcentaje menor de causas es responsable de la mayoría de los problemas. La combinación de estas herramientas facilita la priorización para la formulación de propuestas de mejora.

2.10.1.1.4 Diagrama de Ishikawa:

A partir de un brainstorming previo, se realiza un análisis crítico de cada idea para seleccionar las más relevantes. Estas se organizan en el diagrama de Ishikawa, categorizándolas según las diversas "M" que afectan el proceso (Método, Mano de obra, Material, Máquina, Medio ambiente, Medición). Este método estructurado permite una evaluación exhaustiva de las ideas generadas.

Objetivo 3: Identificar áreas críticas que contribuyen a los problemas de impresión. El propósito de este análisis es identificar áreas críticas de mejora y localizar posibles causas raíz que pueda estar afectando negativamente al proceso de impresión.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.10.1.1.5 Identificación de Áreas Críticas:

Se identifican áreas clave para la mejora, categorizadas durante la etapa del brainstorming y reflejadas en el diagrama de Ishikawa.

2.10.1.1.6 Recurrencia o Frecuencia de Defectos:

Se registra la frecuencia de los defectos que están presentes dentro de los problemas de impresión durante un mes, enfocándose en las fallas de impresión que surgen en el proceso. Esto proporciona datos esenciales para su análisis y corrección.

2.10.1.1.7 Análisis de Datos y Cálculo de Frecuencias y Porcentajes:

Se suman la cantidad de incumplimientos por cada criterio asignado al registro al sumar la totalidad de estos, se calculará la frecuencia por cada criterio, además agregando su frecuencia acumulada al costado donde podremos ubicar nuestro 80% de defectos a priorizar en esta instancia.

2.10.1.1.8 Pareto:

Basándose en las conclusiones obtenidas del diagrama de Ishikawa, se procede a documentar la frecuencia de los problemas observados durante un período de un mes. Esta documentación se presenta en forma de un diagrama de Pareto, que constituye un elemento fundamental en el análisis de los problemas identificados.

Durante la etapa de análisis aplicando la metodología de Pareto, se elabora un registro detallado, fundamentado en los descubrimientos del diagrama de Ishikawa. Este registro tiene como objetivo monitorear la ocurrencia de problemas a lo largo de un mes. La representación de estos datos se lleva a cabo mediante un diagrama de Pareto, integrándose así de manera esencial en el análisis completo del problema.

La integración del diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto desempeña un papel importante en el cumplimiento del tercer objetivo, que es la definición de propuestas de mejora viables. La aplicación combinada de estas dos herramientas de calidad ofrece una perspectiva detallada de las causas raíz de los problemas.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Objetivo 4: Describir propuestas de mejora adaptadas a las condiciones actuales de la empresa para abordar los defectos identificados en el proceso de impresión.

Se enfoca en describir propuestas de mejora que aborden los problemas identificados en el proceso de impresión, siendo adaptables a las condiciones actuales de la empresa.

2.10.1.1.9 Desarrollo de Soluciones Basadas en Análisis:

Se generan propuestas detalladas basadas en el análisis previo, evaluando su impacto y adaptabilidad a la empresa actual.

2.10.1.1.10 Etapa de Validación de Propuestas:

Durante el proceso de validación de propuestas, resulta primordial que las recomendaciones se ajusten a los recursos disponibles y se acoplen a la cultura empresarial existente. Este enfoque garantiza que las soluciones sugeridas sean no solo técnicamente factibles, sino también coherentes con la estructura organizativa y los valores corporativos. Al asegurarse de que las propuestas estén en sintonía con estos aspectos clave se facilita notablemente su implementación efectiva y su sostenibilidad a largo plazo en el entorno empresarial.

Objetivo 5: Realizar análisis de costos y valorización de las propuestas identificadas.

El objetivo cinco, se enfoca en la realización de un análisis detallado de los costos y la valorización de las propuestas de mejora.

Este proceso incluye los siguientes aspectos clave:

2.10.1.1.11 Evaluación de Costos:

Se tomarán en cuenta los costos relacionados con la adquisición de nuevos equipos, cambios en los procesos, capacitaciones y otros gastos relevantes. Esta valoración es importante para comprender el impacto financiero que conllevan las mejoras sugeridas.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

2.10.2 HACER

Durante la fase de "Hacer" del ciclo PDCA, se lleva a cabo la implementación efectiva de las actividades que se planificaron en la etapa previa de "Planear", detalladas en la sección 2.10.1

El avance y desarrollo de esta etapa se registra de la siguiente manera:

Capítulo 3 - Desarrollo:

Este capítulo se dedica a detallar la implementación práctica de las actividades programadas. Aquí se describen las acciones llevadas a cabo, conforme a lo planificado. Se expone cómo estas acciones se ejecutan, ilustrando el proceso de cumplimiento de dichos objetivos.

Capítulo 4 - Análisis y Resultados:

Este apartado se enfoca en la presentación y evaluación de los resultados obtenidos tras la realización de las actividades descritas en capítulos anteriores. Se lleva a cabo el análisis de los resultados alcanzados, culminando en la formulación de propuestas de mejora.

Además, se realiza una evaluación del impacto y valor de estas mejoras, esta ofrece una visión completa de las acciones implementadas, proporcionando una comprensión clara del progreso realizado hacia los objetivos establecidos y de las áreas que aún requieren atención y desarrollo.

2. CAPÍTULO III - DESARROLLO

En el Capítulo III se aborda el desarrollo de las actividades enumeradas en la sección 2.10.1.1 Esta parte se dedica a la materialización de lo que se planificó en la etapa de "Planear", ejecutándose en la fase de "Hacer" del ciclo PDCA. El capítulo proporciona una documentación detallada y explicativa de cómo se llevan a cabo las actividades planificadas, mostrando su integración en el ciclo PDCA. Se pone especial énfasis en describir el proceso y la metodología de ejecución, ilustrando así la transición de la planificación a la acción práctica.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

3.1 FODA DE LA EMPRESA

La parte 3.1 está dedicada a presentar el análisis FODA realizado para la empresa Solucorp, ilustrado en la figura 3-4. Este análisis, diseñado específicamente para Solucorp, tiene como finalidad ofrecer una visión del contexto en el que opera la empresa. Mediante el análisis FODA, se detallan diversas estrategias aplicables, que incluyen tácticas ofensivas, de conversión, defensivas y de supervivencia. Este enfoque proporciona una perspectiva completa y profunda de la posición estratégica de Solucorp, abarcando sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, y delineando posibles rutas de acción para su crecimiento y adaptación en el mercado.

FODA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> *Comodato *Prácticas estudiantiles con posibilidad de contratos *Equipo comprometido *Baja rotación de personal 	<ul style="list-style-type: none"> *Atrasos en entregas a clientes *Canales de comunicación *Tiempos de respuestas a clientes
OPORTUNIDADES <ul style="list-style-type: none"> *Aumentar cartera de clientes debido a certificación GFSI *Nuevas líneas de Proceso *Desarrollos de nuevas tecnologías de software enlazado a sist. De Gestión. *Innovación con MP debido a quiebres de stock (amenaza) 	Utilizar el equipo comprometido y la baja rotación de personal para innovar en procesos y tecnologías de gestión, aprovechando la certificación GFSI para aumentar la cartera de clientes.	Mejorar los canales de comunicación y los tiempos de respuesta a clientes para aprovechar las nuevas líneas de proceso y tecnologías de software, convirtiendo así debilidades en fortalezas y capitalizando las oportunidades de mercado.
AMENAZAS <ul style="list-style-type: none"> *Ubicación *Compartir sitio y que sea arrendado *Quiebre de stock de proveedores con papel y tintas *Fluctuación del dólar (mercado internacional) 	Fortalecer las prácticas estudiantiles y los contratos para crear una fuerza de trabajo más resiliente frente a la posibilidad de quiebre de stock, y utilizar la fortaleza del equipo comprometido para buscar alternativas frente a la fluctuación del dólar.	Mejorar la logística y evitar atrasos en entregas para no agravar la situación con la amenaza de ubicación y compartición del sitio, al mismo tiempo que se busca estabilizar el suministro de papel y tintas para mitigar el riesgo de quiebre de stock.

Figura 3-4 FODA SOLUCORP fuente: CREACIÓN PROPIA

En la categorización del análisis FODA, se han elaborado estrategias específicas para cada segmento. Para las fortalezas, se propone capitalizar el compromiso del equipo y la baja rotación de personal, con el fin de optimizar los procesos y mejorar la gestión organizacional. En lo que respecta a las oportunidades, se recomienda el empleo de certificaciones para expandir la base de clientes. En relación con las debilidades, se aconseja fortalecer los canales de comunicación

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

y acortar los tiempos de respuesta. En cuanto a las amenazas, se sugiere robustecer las prácticas y contratos de la empresa, aumentando así su capacidad de resiliencia frente a las fluctuaciones del mercado.

Estas estrategias, que abarcan tácticas ofensivas, de conversión, defensivas y de supervivencia, han sido desarrolladas considerando las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas identificadas en la figura 3-4 del análisis FODA. Este enfoque integrado busca ofrecer una guía para el posicionamiento estratégico y la mejora continua de Solucorp en su entorno competitivo.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA.

La parte 3.2 está enfocada en detallar las observaciones realizadas en el entorno laboral de la empresa. Se ofrece una descripción de la situación actual de la organización, basada en los datos e información recogidos durante el proceso de observación. Este apartado proporciona un análisis detallado y concreto de las condiciones operativas y del ambiente de trabajo, reflejando una imagen del estado actual de la empresa.

3.2.1 PROCESO PRODUCTIVO DE LA IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA.

En la planta, la estructura productiva se divide en distintas áreas especializadas: el sector de impresión flexográfica, el departamento de impresión digital, y el área encargada de la producción de cintas impresas, que incluye cintas estándar.

Respecto a la dinámica operativa de la planta, el área de impresión funciona en tres turnos distintos: matutino, vespertino y nocturno, contando con un equipo de aproximadamente 90 personas en cada turno. En contraste, el sector dedicado a las cintas opera exclusivamente en el turno matutino, con un equipo de alrededor de 20 empleados.

Los coordinadores tienen un papel clave en cada turno, pues son responsables de proporcionar el apoyo necesario para las operaciones diarias, gestionar las solicitudes de insumos o materias primas, y brindar asistencia a los maquinistas en todos los aspectos relacionados con la ejecución de las tareas asignadas.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

En Solucorp, la descripción del proceso productivo en el área de impresión de etiquetas se inicia con la recepción de un pedido acompañado de su orden de compra correspondiente. El primer paso es realizado por el departamento de planificación, que verifica la disponibilidad de insumos y materias primas. Si se detecta falta de stock, se procede a emitir una solicitud de compra. En caso de contar con las materias primas necesarias, se prepara una lista de expedición detallando los insumos requeridos, que posteriormente se solicitan a la bodega de materias primas. Una vez entregados, estos insumos son trasladados al área asignada, donde son validados por el departamento de contraloría.

La sección de Preprensa tiene la tarea de convertir las solicitudes de los clientes en productos finales, utilizando las especificaciones y archivos proporcionados por el cliente se elaboran muestras para su validación. Con el visto bueno del cliente, se procede a la impresión. Además, en Preprensa se determinan las rutas de impresión para las diversas máquinas disponibles.

El área de Montaje se ocupa de proveer y custodiar las herramientas necesarias para la producción. Esto incluye el manejo del "sobre", que contiene la ficha técnica y otra información esencial, así como los troqueles y polímeros, que son placas flexibles con relieve que se utilizan para crear el diseño a imprimir.

En Solucorp se emplean dos técnicas de impresión: flexográfica y digital. La impresión flexográfica, conocida por su rápida evolución técnica y desarrollo tecnológico, es especialmente adecuada para gráficos de empaques. Este método funciona a través de un rodillo de anilox que, al girar, recoge tinta y elimina el exceso mediante una rasqueta. La tinta se transfiere luego de la superficie del anilox a las áreas elevadas de las planchas de impresión, que están montadas en un cilindro, y de ahí la plancha transfiere la imagen al sustrato, que puede ser de diversos materiales como películas plásticas, papel o cartón.



Figura 3-5 Máquina Flexográfica Fuente: Maqflex



Figura 3-6 Anilox de una máquina de impresión flexográfica Fuente: Solostock

En el proceso de impresión flexográfica (ilustrado en la Figura 3.6), las máquinas mostradas en las imágenes anteriores tienen la capacidad de añadir barniz o laminado según sea necesario. Posteriormente, las impresiones deben pasar por una etapa de rebobinado, donde se realizan terminaciones personalizadas de acuerdo a los requerimientos del cliente. Esto incluye la determinación de la cantidad de etiquetas tanto horizontal como verticalmente y el tipo de salida. Luego, se procede al embalaje de los productos conforme a especificaciones detalladas, que pueden incluir la cantidad por caja, en bolsa, entre otros

métodos.

Paralelamente, en el caso de la impresión digital, se carga en el software un formato conocido como RIP. Posteriormente, se realiza la transferencia de la imagen al papel mediante una mantilla que opera a través de estática, facilitando así el traspaso de la tinta a la materia prima.



Figura 3-7 Maquinaria de Impresión Digital Fuente: Solostock

3.2.2 ÁREA DE RECEPCIÓN

En el área de recepción de Solucorp, se lleva a cabo el almacenamiento de materias primas cruciales para el proceso de producción. Este almacén incluye elementos esenciales como bobinas de papel, jumbos de cintas adhesivas, tintas, barnices y otros insumos necesarios para la fabricación de productos.

Un componente central de estas materias primas son las bobinas de papel, las cuales se clasifican en diferentes familias. Cada familia posee características funcionales distintivas, diseñadas para su uso específico en distintas aplicaciones de producción. Estas familias de papel se diferencian por sus propiedades únicas, optimizadas para necesidades particulares.

La tabla que se incluye a continuación proporciona un desglose detallado de las diversas familias de bobinas de papel. En ella, se detallan características como el tack, que denota la capacidad de adhesión inicial del papel bajo condiciones de tiempo y presión específicas. También se proporciona información sobre la temperatura mínima de aplicación y la temperatura de servicio para cada tipo de papel, lo que constituye una guía completa para su utilización apropiada en el proceso productivo de Solucorp.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Material	Materia Prima	Tack [N/25mm]	T° min de Aplicación [°C]	T° de Servicio [°C]
Papel	BA – Semibrillo Multiuso	13	5	-40 a 100
	BH – Semibrillo Hotmelt	20	0 a 40	-20 a 60
	BB – Semibrillo bajas T°	8	-5	-40 a 120
	BJ – Semibrillo respaldo pet	8	-10	-40 a 120

Tabla 3-5 Materias primas para etiquetas prime Fuente: Estándar Materias Primas (Solucorp)

Las bobinas de papel, utilizadas como materia prima en el proceso de producción, poseen diversas propiedades mecánicas y visuales. Entre estas, se destacan la resistencia al rasgado, la resistencia superficial a la absorción de agua, características visuales como la blancura, brillo, tersura y opacidad del papel. Además, es importante considerar el gramaje, que refleja el peso del papel en gramos por metro cuadrado, y la estabilidad dimensional, la cual puede verse afectada por condiciones ambientales.

Actualmente, en la etapa inicial de recepción de las materias primas en la bodega, no se realiza ningún control de calidad, lo que implica una falta de verificación entre los productos comprados y los realmente recibidos.

Según la encargada de Gestión de Calidad, hasta la fecha no se ha implementado un control de calidad para las materias primas que ingresan. Los técnicos encargados de los controles en la producción de impresión y en el área de cintas impresas no tienen la capacidad de realizar controles adicionales en el área de recepción de materias primas. Esta situación se complica debido a que las producciones suelen ser de pequeña escala, y en un solo turno, una máquina puede procesar más de dos trabajos diferentes.

La encargada sugiere la necesidad de apoyo en esta área. Identificar fallos y problemas en las materias primas antes de su ingreso a producción podría facilitar la realización de reclamos a los proveedores en fechas más próximas a las recepciones, evitando situaciones donde los reclamos se realizan meses después de haber recibido las materias primas.

3.2.3 ALMACENAJE DE BODEGA DE MATERIAS PRIMAS

La bodega de materias primas en Solucorp enfrenta desafíos significativos en el almacenamiento óptimo de insumos como bobinas de papel, tintas, barnices y cintas adhesivas. Las condiciones actuales no cumplen con los estándares necesarios para preservar la calidad de estos materiales. Entre los problemas se incluyen largos períodos de rotación, que pueden exceder los 13 meses antes de su uso, y condiciones adversas como la humedad y la acumulación de polvo, exacerbadas por la falta de hermeticidad en la estructura de la bodega. Esto resulta en un deterioro progresivo de la calidad de los materiales almacenados. Además, se observa frecuentemente que las instrucciones de almacenamiento provistas por los proveedores no se siguen de manera adecuada.

Otra área de preocupación es la ausencia de métodos efectivos de almacenamiento, como FIFO (First In, First Out) o LIFO (Last In, First Out), lo que conduce a un incremento en los costos debido a una mala rotación de inventario. La necesidad de un control de plagas, especialmente para evitar daños causados por aves, es también un punto crítico.

Respecto al manejo de las bobinas, se carece de información sobre condiciones como la temperatura y la humedad a las que han estado expuestas, factores que pueden afectar la calidad del material durante el almacenamiento. Durante el transporte de las materias primas desde la bodega hasta la sala de impresión, los cambios de temperatura pueden alterar el equilibrio entre la temperatura del papel y la humedad ambiental, lo que puede resultar en problemas de impresión como desalineaciones y desprendimientos.

Aunque las materias primas son validadas por la contraloría en términos de cantidad y tipo al ser entregadas, no se realiza una evaluación previa de las tintas y barnices en términos de color o adherencia. Lo anterior, conduce a la detección de defectos durante el proceso de impresión, aumentando así los tiempos de trabajo.

La ausencia de registros sobre la presión y tensión adecuadas para cada tipo de material obliga a los operarios a recurrir a un método de ensayo y error. La introducción de nuevos proveedores y materiales ha exacerbado esta situación, generando retrasos adicionales en la producción.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Finalmente, las variaciones en la tensión del bobinado de las bobinas de papel pueden causar defectos en la impresión, como desalineaciones y cortes incorrectos. A pesar de que las máquinas están equipadas con sensores de seguridad y pantallas amplificadoras para la detección de estos problemas, a menudo están desactualizados o mal mantenidos, lo que reduce su efectividad en la prevención de errores.

3.3 CREACIÓN DE FOCUS GROUPS CON EL PERSONAL DE PRODUCCIÓN.

En Solucorp, se ha establecido un equipo multidisciplinario compuesto por 20 individuos para examinar y resolver los problemas encontrados en el proceso de impresión flexográfica. Este equipo está conformado por diez maquinistas, cada uno con un conocimiento especializado en sus respectivas áreas de impresión flexográfica. Además, se han incluido dos miembros del departamento de calidad, dos del área de mantenimiento, dos del sector de montaje, dos supervisores de turno y dos operadores de grúa, provenientes tanto de la bodega de materias primas como de la de productos terminados.

El propósito de este grupo diversificado, convocado con antelación al área de producción, es reunirse para discutir y analizar las fallas detectadas en el proceso de impresión. La intención es aprovechar sus diversas perspectivas y experiencias para obtener una comprensión más amplia y profunda de los problemas y desafíos identificados en el proceso productivo. Este enfoque colaborativo y multidisciplinario es clave para lograr un análisis y desarrollar soluciones para los problemas enfrentados en la producción.

3.3.1 BRAINSTORMING

En el marco del proceso de impresión, se ha dado especial atención a las ideas y opiniones de los empleados para identificar los problemas más frecuentes que enfrentan, dichas contribuciones del personal son consideradas valiosas. Durante este proceso se aplica un método de filtrado para resaltar los aspectos más relevantes y significativos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Estas aportaciones serán examinadas más a fondo en el capítulo siguiente, mediante la creación de un diagrama de Ishikawa, el cual se utilizará para investigar y explorar las causas fundamentales de los problemas identificados. Este enfoque integral garantiza una comprensión de los desafíos presentes en el proceso de impresión y contribuye a la identificación de soluciones de mejora adecuadas. La implementación de esta técnica de brainstorming asegura que se consideren todas las perspectivas y se aborden los problemas de manera holística.

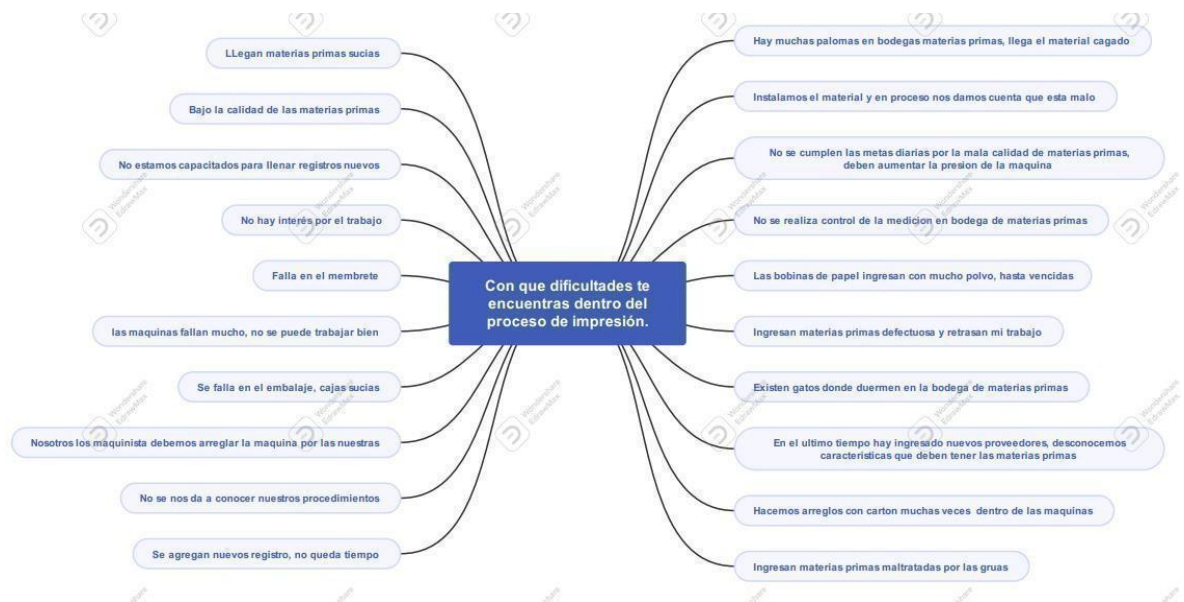


Figura 3-8 Brainstorming Fuente: Creación propia

3.4 REVISIÓN DE DATOS HISTÓRICOS DE PRODUCCIÓN Y DEVOLUCIONES.

El análisis de los registros históricos de producción y devoluciones en Solucorp se aborda en detalle en la justificación del proyecto (punto 1.2). Para el siguiente apartado se debe declarar que la gerencia de Solucorp ha facilitado un historial exhaustivo que cubre un lapso de diez años (2013-2023), centrándose especialmente en las devoluciones. En estos registros se detallan las devoluciones clasificadas por áreas y subcategorías dentro del departamento de producción, incluyendo la especificación de los defectos informados.

El estudio de estos datos históricos es significativo para identificar patrones y problemas que se repiten en el proceso productivo y en las devoluciones. Este análisis es clave para obtener una visión más precisa de las áreas problemáticas que necesitan ser abordadas y mejoradas. Cabe señalar que esta revisión contribuye de manera significativa al desarrollo de estrategias que buscan optimizar los procesos de producción y disminuir las tasas de devolución en la empresa. La comprensión obtenida a partir de este análisis es vital para la implementación de mejoras continuas y sostenibles.

3.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE IMPRESIÓN DE ETIQUETAS

Tomando como base la información expuesta en las secciones anteriores, se ha elaborado un diagrama de flujo que se presenta a continuación, el que ofrece una representación detallada del proceso de impresión flexográfica en Solucorp. Asimismo, proporciona una perspectiva clara y organizada de las diversas etapas y flujos de trabajo que componen este método de impresión, ilustrando de manera efectiva la secuencia y la interconexión de las actividades involucradas. La finalidad de este diagrama es facilitar una comprensión integral del proceso, desde el inicio hasta la finalización de la impresión de etiquetas, destacando los puntos clave de operación y coordinación en el ciclo de producción.

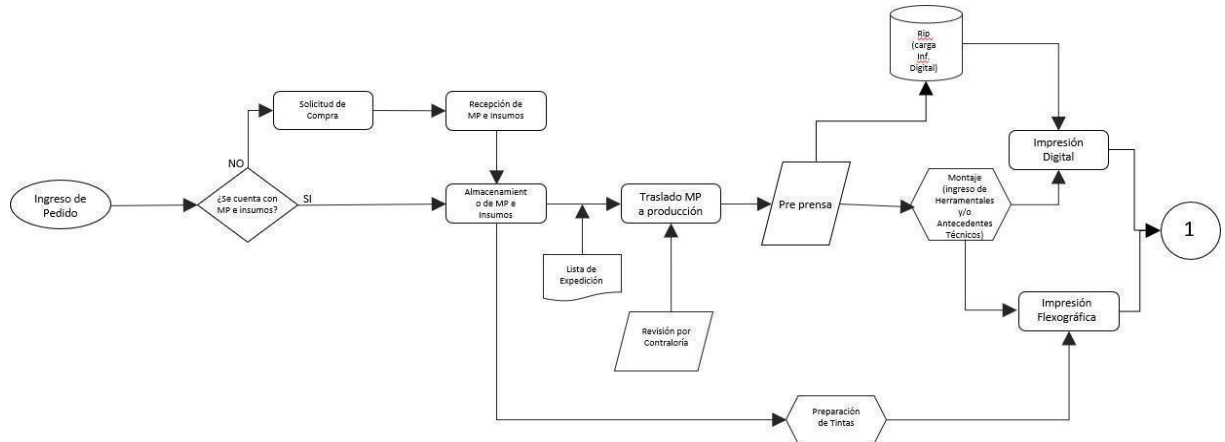


Figura 3-9 Diagrama de Flujo Proceso de Impresión de etiquetas

Fuente: Creación Propia

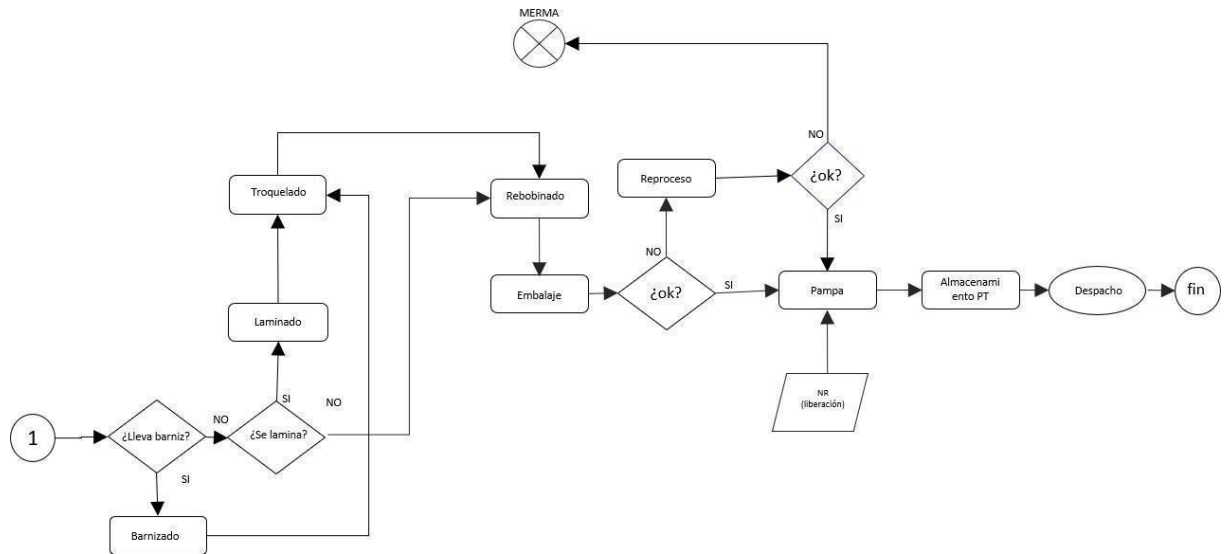


Figura 3-10 Diagrama de flujo Proceso de impresión de etiquetas (2da parte) Fuente: Creación Propia

3.6 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Tras la finalización de la sesión de brainstorming, se procede a la clasificación y análisis de las ideas recopiladas utilizando el diagrama de Ishikawa. Esta herramienta de calidad permite desglosar y categorizar las opiniones e ideas en las seis categorías conocidas como las 6 M (Método, Máquina, Material, Mano de obra, Medio ambiente y Medición). El enfoque se centra específicamente en los problemas de impresión dentro del área de producción de etiquetas.

El técnico de calidad es responsable de llevar a cabo esta tarea, con el objetivo de identificar la causa raíz de los problemas de impresión en el proceso productivo. Una vez completado el diagrama de Ishikawa, este es validado inicialmente por el jefe de gestión de calidad, quien también lidera el Sistema de Gestión de Calidad en la empresa.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

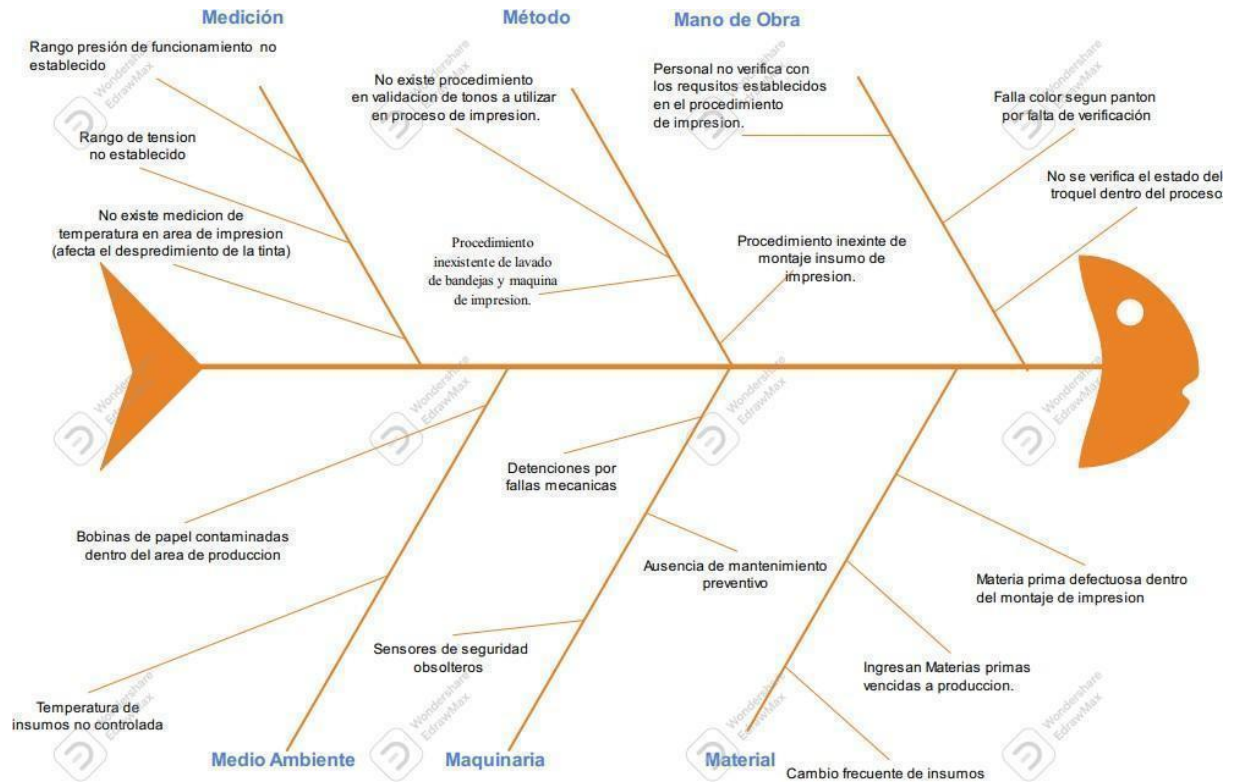


Figura 3-11 Diagrama de Ishikawa Fuente: Creación propia

3.7 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS

En Solucorp, se lleva a cabo una reunión multidisciplinaria para identificar áreas críticas en el proceso productivo. Dicha sesión cuenta con la participación de figuras clave de la organización, incluyendo al subgerente de operaciones, el jefe del sistema de gestión de calidad, el jefe de producción, el encargado de mejora continua, analistas de producción y calidad, supervisores de turno, el jefe de mantenimiento y el jefe de la bodega de materias primas.

La discusión y análisis se documentan en la tabla adjunta, donde se detallan y examinan todos los aspectos resaltados en el diagrama de Ishikawa siendo clasificados según cada "m". Durante esta reunión, cada miembro del equipo aporta sus comentarios y observaciones sobre los puntos mencionados en el diagrama. Esta colaboración permite al equipo determinar conjuntamente si los aspectos discutidos representan puntos críticos dentro del proceso de producción, basándose en la información y análisis presentados.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Medición	Comentarios del equipo multidisciplinario	Categoría	(CRÍTICO / NO CRÍTICO)
Ausencia de un rango de presión de funcionamiento establecido.	La introducción de nuevas materias primas y proveedores ha generado desafíos en la producción. Los maquinistas se ven obligados a ajustar la presión de las máquinas mediante un método de prueba y error, dependiendo del tipo de material utilizado.	La ausencia de una estandarización en la configuración de la presión de las máquinas resulta en un alargamiento de los tiempos de producción y un aumento en la probabilidad de cometer errores durante el proceso. Esta falta de uniformidad en los ajustes de presión se ha reconocido como un problema crítico, influenciando de manera significativa tanto la eficiencia como la calidad del proceso de impresión. Establecer procedimientos estandarizados y consistentes es esencial para optimizar la producción y mantener la calidad del producto final.	CRÍTICO
Falta de un rango establecido para la tensión de funcionamiento.	La introducción de nuevas materias primas y la incorporación de nuevos proveedores han traído consigo retos adicionales en la etapa de producción. Los operarios de las máquinas se ven obligados a realizar ajustes manuales en la tensión de las mismas, recurriendo a un proceso de	La falta de estandarización en los ajustes de tensión de las máquinas conduce a un incremento en los tiempos de producción y aumenta considerablemente la posibilidad de errores en el proceso. Esta situación es considerada crítica debido a su influencia directa en la eficiencia y calidad del	CRÍTICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

	prueba y error que depende del tipo específico de material que se esté utilizando.	proceso de producción. Es imperativo implementar medidas para estandarizar los ajustes de tensión y así optimizar el flujo de trabajo y mantener la calidad del producto.	
Falta de control de temperatura en la Bodega de Materias Primas (MM PP) y el área de impresión, lo cual afecta la adhesión de la tinta.	Se ha observado que las condiciones de almacenamiento tanto en las bodegas de materias primas como en el área de impresión, especialmente en lo que respecta a las bobinas de papel, no son las más adecuadas. Esta inadecuación en el almacenamiento repercute negativamente en la estabilidad de los materiales, pudiendo dar lugar a diversos defectos en el proceso de impresión, como es el caso del desprendimiento de tinta.	El desprendimiento de tinta es reconocido como un problema crítico en el proceso. Su ocurrencia interrumpe la continuidad del trabajo y obliga a reemplazar la materia prima afectada, generando así retrasos adicionales en la producción. Este defecto resulta también inaceptable desde la perspectiva del cliente, haciendo imposible enviar un producto final con tales desviaciones. Por lo tanto, es fundamental una gestión efectiva de las condiciones de almacenamiento, incluyendo el control de la temperatura, para prevenir estos problemas y asegurar la calidad continua en el proceso de impresión.	CRÍTICO
Método	Comentarios del equipo multidisciplinario	Categoría	(CRÍTICO / NO CRÍTICO)



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

<p>Ausencia de procedimiento para la validación de tonos en el proceso de impresión.</p>	<p>En la sala de tinta, que sirve como el punto de distribución de las tintas a las áreas de producción, se ha detectado una falta de validación adecuada de los insumos suministrados por los proveedores.</p>	<p>La omisión de un chequeo previo del color antes de su integración en el proceso productivo conduce a desafíos notables. Durante la impresión, a menudo se descubre que el tono de la tinta no coincide con el Pantone especificado, lo que requiere la realización de pruebas adicionales para lograr el color correcto. Este proceso aumenta los retrasos en la producción y, si el tono adecuado no se logra, conduce a la pérdida de los insumos ya utilizados. Aunque esta situación no se considera crítica, ya que no sucede con frecuencia, la falta de registro de estas no conformidades al proveedor es una área de mejora importante para la gestión de calidad y eficiencia en el proceso de impresión.</p>	<p>NO CRÍTICO</p>
--	---	--	-------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Falta de un procedimiento estandarizado para el lavado de bandejas y máquinas impresoras.	La organización se caracteriza por tener una baja rotación de personal, pero incorpora practicantes de manera periódica. Se ha identificado que la falta de procedimientos estandarizados y documentados para el lavado de bandejas y máquinas resulta en que esta información no se encuentra formalmente registrada, lo que conduce a una pérdida progresiva de conocimientos técnicos esenciales.	Aunque esta situación no se considera crítica debido a que la tarea de lavar bandejas y máquinas se lleva a cabo diariamente como parte de la rutina habitual, sin estar formalizada en un procedimiento escrito, la estandarización y documentación de este proceso sería altamente beneficiosa. La implementación de un procedimiento estandarizado garantiza la consistencia y facilita la transmisión del conocimiento esencial, particularmente a los nuevos miembros del equipo, incluyendo a los practicantes. Esto contribuiría a mejorar la eficiencia operativa y la calidad del proceso de trabajo en la organización.	NO CRÍTICO
---	--	---	------------

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

<p>Ausencia de un procedimiento establecido para el montaje de insumos de impresión.</p>	<p>Se ha identificado que la ausencia de un procedimiento formalizado para el montaje de insumos en la producción impide garantizar que las tareas se realicen conforme a las especificaciones demandadas por los clientes</p>	<p>A pesar de que la información requerida para la producción se encuentre disponible en el "sobre", la falta de un protocolo detallado y paso a paso para el montaje durante el proceso productivo puede resultar en la omisión de pasos cruciales y en una rutinización del trabajo. Esta deficiencia aumenta la probabilidad de desviaciones en el proceso y se convierte en un problema crítico si los errores en el montaje se replican a lo largo de todo el proceso de impresión, llevando a la producción de artículos que no cumplen con los estándares de calidad y, por tanto, no pueden ser utilizados ni reprocesados. La implementación de procedimientos estandarizados para el montaje es fundamental para asegurar la consistencia y la calidad en la producción.</p>	<p>CRÍTICO</p>
--	--	--	----------------

Tabla 3-6 Detalle de Medición y Método Fuente: Creación propia

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Mano de obra	Comentarios del equipo multidisciplinario	Categoría	(CRÍTICO / NO CRÍTICO)
El personal no cumple con los establecido en el procedimiento de impresión.	El equipo ha notado un exceso de confianza entre el personal de producción, lo que ha resultado en una falta de verificación minuciosa de la información necesaria para los procesos de producción. Esta actitud de sobre confianza disminuye la atención al detalle y la precisión requerida en las tareas de producción	Esta actitud de sobre confianza se considera un asunto crítico, dado que puede originar desviaciones significativas de los procedimientos establecidos. Estas desviaciones pueden resultar en la necesidad de reprocesar el trabajo o, en situaciones más severas, en la destrucción del material. Por lo tanto, es fundamental que los trabajadores sigan rigurosamente los procedimientos de impresión para minimizar errores y garantizar la calidad y eficiencia del proceso productivo.	CRÍTICO
Incumplimiento de como completar registros de mezclas de tintas	Se ha establecido que es obligación del proveedor proporcionar información precisa sobre el lote y el color de los materiales suministrados. No obstante, se ha detectado una falta en la entrega de esta información esencial por parte del proveedor, y también se ha observado que el encargado de esta	La pérdida o inexactitud de esta información es un problema serio, ya que compromete la trazabilidad del producto. Esta situación se considera crítica porque, en el caso de una reclamación o una no conformidad, la trazabilidad es clave para acceder a datos relevantes que apoyen el proceso de toma de decisiones y la	NO CRÍTICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

	<p>área no completa adecuadamente esta información.</p>	<p>resolución eficiente del problema. Una gestión efectiva y precisa de la información del proveedor es crucial para mantener la calidad y la responsabilidad en el proceso de producción.</p>	
<p>Falta de verificación del estado del troquel durante el proceso.</p>	<p>A pesar de la implementación de autocontroles y la existencia de revisiones llevadas a cabo por los técnicos de calidad, se ha detectado una deficiencia significativa en el control del proceso de impresión.</p>	<p>Dentro del procedimiento de impresión, se establece que debe haber una recepción de documentación y una verificación rigurosa del producto en proceso de fabricación, momentos en los que es factible identificar desviaciones como las mencionadas. La omisión de estos controles críticos permite que las desviaciones se extiendan al siguiente paso del proceso. Esta falta de verificación constituye un riesgo importante, puesto que puede comprometer la calidad del producto final. En función de la gravedad de la desviación, esta puede ser irreparable, lo que impide su reprocesamiento y afecta directamente la eficiencia y efectividad del proceso de producción.</p>	<p>CRÍTICO</p>
<p>Medio</p>	<p>Comentarios del equipo</p>	<p>Categoría</p>	<p>(CRÍTICO)</p>

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Ambiente	multidisciplinario		/ NO CRÍTICO)
Contaminación de bobinas de papel en el área de producción.	Se ha constatado que las inadecuadas condiciones de almacenamiento en la bodega de materias primas han causado daños y contaminación en las bobinas de papel, debido principalmente a plagas como gatos o palomas. Esta contaminación, una vez que los insumos afectados son trasladados a otras áreas, por ejemplo, la sala de impresión, se extiende a zonas que antes estaban libres de contaminación	Esta situación representa un problema crítico en la gestión de la bodega de materias primas y en los procesos de control de calidad. La incapacidad de detectar y prevenir el uso de estos materiales contaminados conduce a la propagación de la contaminación a áreas que anteriormente estaban limpias. Tal circunstancia tiene el potencial de impactar negativamente la calidad del producto final. Por lo tanto, es crucial implementar medidas efectivas para prevenir la contaminación cruzada y asegurar la integridad y la calidad en todo el proceso de producción.	CRÍTICO
Falta de control sobre la temperatura de los insumos.	Se ha expresado una preocupación significativa en relación con la falta de un sistema de monitoreo y control efectivo de la temperatura de los insumos, un tema que previamente se ha resaltado en la sección de medición. Esta deficiencia representa un riesgo constante y significativo	La carencia en el control de la temperatura de los insumos constituye una preocupación grave, tal como se ha mencionado en discusiones previas. Esta problemática es de carácter crítico, puesto que una temperatura inapropiada de los insumos puede tener un impacto directo y negativo tanto en la calidad del	CRÍTICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

	para la eficacia del proceso de producción.	producto final como en la eficiencia general del proceso de producción. Por lo tanto, es imperativo abordar y solucionar este desafío para asegurar la continuidad y la calidad en la producción.	
Maquinaria	Comentarios del equipo multidisciplinario	Categoría	(CRÍTICO / NO CRÍTICO)
Interrupciones debidas a fallas mecánicas.	Se ha constatado una deficiencia significativa en el mantenimiento de las maquinarias, afectando de manera directa la incidencia de fallas mecánicas por diversas razones. Estos problemas mecánicos provocan interrupciones frecuentes en el proceso de impresión.	Esta situación se considera crítica debido a las repercusiones que tiene en la planificación y programación del proceso de impresión. Las constantes paradas en la producción no solo generan retrasos, sino que también ponen en riesgo el cumplimiento de los plazos de entrega comprometidos con los clientes. Por lo tanto, es esencial establecer e implementar un plan de mantenimiento efectivo para las maquinarias, con el objetivo de reducir las interrupciones y asegurar un flujo de trabajo continuo y eficiente.	CRÍTICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Ausencia de mantenimiento preventivo.	El equipo ha observado la falta de un plan estructurado de mantenimiento preventivo para las maquinarias. Esta deficiencia está íntimamente ligada a las frecuentes interrupciones en la operación de las máquinas durante el proceso productivo.	Se considera que esta falta de mantenimiento preventivo es un asunto crítico, debido a que causa retrasos constantes en el cronograma de producción. La implicación más directa es un aumento en el riesgo de incumplir con los plazos de entrega pactados con los clientes. Por lo tanto, es imperativo el establecimiento y la implementación de un plan de mantenimiento preventivo eficaz, que sea capaz de minimizar las interrupciones y asegurar la continuidad y eficiencia del proceso productivo	CRÍTICO
Frecuencia de modificación de sensores de seguridad	El equipo ha identificado una relación directa entre este factor y los problemas previamente mencionados, señalando que los sensores de seguridad en las maquinarias han excedido su vida útil y no han sido reemplazados en los plazos adecuados.	Esta situación se considera crítica, puesto que compromete directamente la seguridad de los trabajadores, incrementando el riesgo de accidentes laborales. La implementación de un plan de mantenimiento preventivo permitiría programar de manera más efectiva el reemplazo de los sensores y otros componentes críticos, evitando así la necesidad de reaccionar de manera apresurada una vez que estos han llegado al final de su ciclo	CRÍTICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

		de vida útil. Una gestión proactiva y planificada de mantenimiento es esencial para garantizar un entorno de trabajo seguro y eficiente.	
Falta de tecele para montar masas	Se ha detectado la ausencia de un accesorio esencial en el proceso de producción: un tecele que se utiliza para mover una pieza conocida como "masa", la cual pesa aproximadamente 56 kilos. Dada la falta de este equipo crucial, el traslado de la pieza a la plataforma de montaje se está realizando manualmente.	Categoría: Esta deficiencia se considera crítica, ya que implica un riesgo directo para la salud y seguridad de los trabajadores, que pueden sufrir lesiones al mover la pieza sin la ayuda de maquinaria adecuada. Además, existe el peligro de dañar la pieza durante su manipulación, lo cual es particularmente problemático considerando que son componentes únicos y de difícil reemplazo. Una mala manipulación podría resultar en la detención completa de la maquinaria. Por lo tanto, es imperativo proveer el equipo necesario para asegurar un manejo seguro y eficiente de estas piezas.	CRÍTICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Material	Comentarios del equipo multidisciplinario	Categoría	(CRÍTICO / NO CRÍTICO)
Defectos en la materia prima durante el montaje de impresión.	Se ha identificado una notable carencia en el control de las materias primas en el momento de su ingreso a la bodega, tanto en términos funcionales como técnicos. Esta deficiencia provoca problemas significativos en el proceso productivo. Con frecuencia, las anomalías en los materiales suministrados por los proveedores no se detectan hasta estar en medio del proceso de impresión, o incluso después de haber montado la impresión.	Esta falta de control previo se considera una situación crítica, ya que conlleva un alargamiento de los tiempos de producción y, por ende, retrasos en la programación del trabajo. Esta problemática tiene un impacto directo en el cumplimiento de los plazos de entrega acordados con los clientes, afectando negativamente la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa. Es esencial implementar un sistema de control eficaz para las materias primas a fin de evitar estos inconvenientes y mantener la eficiencia y calidad del proceso productivo.	CRÍTICO
Ingreso de materias primas vencidas al área de producción.	El equipo ha observado que, a pesar de la existencia de áreas destinadas a actuar como filtros en el proceso, como la bodega de materias primas y el departamento de contraloría, todavía se permite el ingreso de materiales o insumos	La detección de materiales vencidos en la sala de impresión representa un problema serio, ya que no solo contamina esta área específica, sino que también obliga a devolver los materiales defectuosos y a realizar nuevas solicitudes de	NO CRÍTICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

	contaminados o vencidos a la línea de producción.	insumos. Esto, a su vez, conduce a retrasos en el proceso productivo. Sin embargo, esta situación no se considera crítica debido a su ocurrencia infrecuente. A pesar de esto, es esencial abordar este problema para evitar interrupciones futuras y mantener la eficiencia y calidad en la producción.	
Inclusión frecuente de nuevos proveedores e insumos	Con la incorporación de nuevos proveedores, se han observado variaciones en la funcionalidad de los insumos suministrados. Aunque se espera que los proveedores cumplan con parámetros específicos de calidad y funcionalidad, se han detectado desviaciones significativas de estos estándares	Se considera que esta problemática es crítica. A pesar de las validaciones previas realizadas con los proveedores, se ha constatado que no están cumpliendo con los acuerdos de calidad y funcionalidad establecidos. Esta falta de cumplimiento tiene el potencial de impactar de manera considerable la funcionalidad y calidad del producto final, lo que subraya la necesidad de una revisión y fortalecimiento en los procesos de selección y control de proveedores.	CRÍTICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Mal embobinado del papel	Se ha identificado que un embobinado inadecuado de las bobinas de papel desde el principio conduce a problemas continuos en el proceso de impresión. Estos problemas se hacen particularmente evidentes y frecuentes cuando se utilizan bobinas empalmadas, es decir, bobinas formadas por la unión de dos segmentos de papel. En las uniones, a menudo queda aire atrapado, afectando la tensión del embobinado, que puede resultar excesiva o insuficiente. Esto puede hacer que la bobina quede demasiado apretada o floja, afectando negativamente el proceso de impresión flexográfica.	La situación se considera crítica, principalmente porque afecta directamente a la materia prima esencial, las bobinas de papel. Este defecto puede hacer que la bobina se desplace de su eje, generando un movimiento que provoca un efecto en cadena: la imagen se desalinea, los cuchillos se desajustan y, en consecuencia, se afecta la operación subsecuente, desmontando y alterando el trabajo realizado. Este problema es una ocurrencia común en el proceso de producción, por lo que requiere una atención inmediata para asegurar la calidad y eficiencia del proceso productivo.	CRÍTICO
--------------------------	--	--	---------

Tabla 3-7 Detalle de mano de obra, medio ambiente, maquinaria y material. Fuente: Creación propia.

Tras categorizar los ítems según las 6 M del diagrama de Ishikawa, el equipo multidisciplinario identificó cuatro desviaciones como no críticas. Estas incluyen dos desviaciones en el Método relacionadas con la validación de tonos y la ausencia de procedimientos para el lavado de bandejas y máquinas, una desviación en Mano de Obra por el incumplimiento en el llenado de registros en la sala de tinta, y una desviación en Material debido al ingreso poco frecuente de materias primas vencidas. El resto de los puntos fueron clasificados como críticos por el grupo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Durante el proceso de clasificación de los ítems entre críticos y no críticos, se observó que algunos temas estaban interrelacionados, impactando en más de una M del diagrama de Ishikawa.

En Medición, la falta de estandarización de rangos de presión y tensión se vincula con Material, donde los cambios frecuentes de proveedores influyen en estos parámetros, aumentando los tiempos de producción.

En Medición, la falta de control de temperatura tanto en la bodega de materias primas como en la sala de impresión se relaciona directamente con el Medio Ambiente. Las condiciones inadecuadas en la bodega afectan el anclaje de la tinta y aumentan el riesgo de contaminación.

En Método, la ausencia de un procedimiento para el montaje de insumos de impresión se relaciona con la Mano de Obra, donde la falta de verificación del estado del troquel durante la impresión conduce a errores no reprocesables.

En Medio Ambiente, se detectó la contaminación de las bobinas de papel en la bodega de materias primas, afectando directamente la calidad del producto terminado.

En Maquinaria, todas las desviaciones están interconectadas, destacando las interrupciones frecuentes por fallas mecánicas y la ausencia de un programa de mantenimiento preventivo. La falta de este programa afecta la integridad y funcionamiento de las máquinas.

Finalmente, en Material, se identificó que las deficiencias en la materia prima se evidencian durante el proceso de impresión, especialmente problemático en los casos de bobinas mal embobinadas, lo que genera descalces y afecta gravemente el proceso productivo.



Figura 3-12 Bobina de papel, mal embobinada dentro del proceso de impresión.

La siguiente tabla (3-8), clasifica las desviaciones identificadas como críticas en los defectos de impresión. Estas desviaciones, descritas anteriormente, están organizadas según la categoría "M" correspondiente del diagrama de Ishikawa. La clasificación proporciona una visión clara y estructurada de los problemas críticos en el proceso de impresión, facilitando así su análisis y la posterior toma de decisiones para la implementación de medidas correctivas.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Medición	
Ausencia de un rango de presión de funcionamiento establecido.	CRÍTICO
Falta de un rango establecido para la tensión de funcionamiento.	CRÍTICO
Falta de control de temperatura en la Bodega de Materias Primas (MM PP) y el área de impresión, lo cual afecta la adhesión de la tinta.	CRÍTICO
Método	
Ausencia de un procedimiento establecido para el montaje de insumos de impresión.	CRÍTICO
Mano de obra	
El personal no cumple con los requisitos establecidos en el procedimiento de impresión.	CRÍTICO
Falta de verificación del estado del troquel durante el proceso.	CRÍTICO
Medio Ambiente	
Contaminación de bobinas de papel en el área de producción.	CRÍTICO
Falta de control sobre la temperatura de los insumos.	CRÍTICO
Maquinaria	
Interrupciones debidas a fallas mecánicas.	CRÍTICO
Ausencia de mantenimiento preventivo.	CRÍTICO
Frecuencia de modificación de sensores de seguridad	CRÍTICO
Falta de tecla para montar masas	CRÍTICO
Material	
Defectos en la materia prima durante el montaje de impresión.	CRÍTICO
Inclusión frecuente de nuevos proveedor e insumos	CRÍTICO
Mal embobinado del papel	CRÍTICO

Tabla 3-8 Desviaciones críticas según su "M" Fuente: Creación Propia

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Hasta la fecha, todos los elementos identificados por el diagrama de Ishikawa han sido discutidos en una reunión multidisciplinaria. Durante esta reunión, se solicitó a los participantes que aportaran sus comentarios sobre los defectos listados en la tabla (3-8), evaluando si los consideraban críticos o no, y explicando el impacto potencial de estos en el proceso de producción.

Las desviaciones finalmente clasificadas como no críticas fueron descartadas. Para aquellas identificadas como críticas, se establecerá un registro destinado a evaluar su frecuencia de ocurrencia a lo largo de un mes de producción. La tabla siguiente tiene como objetivo definir los criterios que se utilizarán en este registro.

En la primera columna de la tabla, se enlistan los defectos considerados críticos, que también se encuentran en la tabla (3-8). La segunda columna muestra el número de criterio del registro, tal como se menciona en la sección 3.7 (Identificación de áreas críticas). Cabe destacar que algunas desviaciones están relacionadas entre sí y, por lo tanto, se les asignará el mismo número de criterio.

La tercera columna detalla el criterio específico establecido previamente. En la cuarta columna, se vinculan las primeras y terceras columnas, presentando las posibles causas raíz de los defectos considerados críticos en el proceso de impresión flexográfica, según lo revelado por el análisis de Ishikawa.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Defectos considerados CRITICOS	N° Criterio del registro	Criterio para el registro	Posible causa -raíz
Ausencia de un rango de presión de funcionamiento establecido.	1	Ajustar Rango de presión	Inadecuación medición y monitoreo
Falta de un rango establecido para la tensión de funcionamiento.	2	Ajustar Rango de tensión	Inadecuación medición y monitoreo
Falta de control de temperatura en la Bodega de Materias Primas (MM PP) y el área de impresión, lo cual afecta la adhesión de la tinta.	3	Materia prima no estabilizada, provoca desprendimiento de tinta	Inadecuación medición y monitoreo
Ausencia de un procedimiento establecido para el montaje de insumos de impresión.	4	Incumplimiento del procedimiento de impresión flexo gráfica	Falta de capacitación o incumplimiento del personal
El personal no cumple con los requisitos establecidos en el procedimiento de impresión.	4	Incumplimiento del procedimiento de impresión flexo gráfica	Falta de capacitación o incumplimiento del personal
Falta de verificación del estado del troquel durante el proceso.	4	Incumplimiento del procedimiento de impresión flexo gráfica	Falta de capacitación o incumplimiento del personal
Contaminación de bobinas de papel en el área de producción.	-	-	Falta de capacitación o incumplimiento del personal
Falta de control sobre la temperatura de los insumos.	3	Materia prima no estabilizada, provoca desprendimiento de tinta	Inadecuación medición y monitoreo
Interrupciones debidas a fallas mecánicas.	5	Falla mecánica	Mantenimiento inadecuado (correctivo)
Ausencia de mantenimiento preventivo.	5	Falla mecánica	Mantenimiento inadecuado (correctivo)

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Frecuencia de modificación de sensores de seguridad	6	Falla en sensor	Mantenimiento inadecuado (correctivo)
Falta de tecla para montar masas	-	-	Mantenimiento inadecuado (correctivo)
Defectos en la materia prima durante el montaje de impresión.	7	MP defectuosa dentro del proceso de impresión	Deficiencia de control de calidad
Inclusión frecuente de nuevos proveedor e insumos	7	MP defectuosa dentro del proceso de impresión	Deficiencia de control de calidad
Mal embobinado del papel	8	Materia prima mal embobinada	Deficiencia de control de calidad

Tabla 3-9 Definición de criterios para el registro Fuente: Creación propia.

En la tabla 3-9, se identifican dos defectos clasificados como críticos que no se vinculan a un criterio específico como los demás. En estos casos, la frecuencia de ocurrencia no se determinará mediante el registro que se creará, sino a través de otros métodos. Por ejemplo, para la contaminación de bobinas de papel en el área de producción, se recurrirá a registros de producción existentes para determinar la frecuencia de este problema.

En cuanto a la ausencia de una herramienta específica, como el tecla necesario para el montaje de las masas en la máquina de impresión flexográfica, se investigarán las licencias de salud relacionadas con los maquinistas responsables de esta tarea. Además, se indagará sobre la posible búsqueda de repuestos para las masas debido a daños ocasionados.

Estos criterios, detallados en la tabla 3-9, serán monitoreados en el registro y se consideran defectos críticos de impresión dentro del área de producción.

Respecto a la última columna de la tabla 3-9, que aborda las posibles causas raíz de estos defectos, se profundizará en el análisis en el próximo capítulo, en el cual se explorarán estos aspectos con mayor detalle. Este enfoque permitirá una comprensión más completa de los problemas y facilitará la identificación de propuestas de mejora.

3.8 RECURRENCIA O FRECUENCIA DE LOS DEFECTOS.

Se ha implementado un registro de inspección en la línea de etiquetado para identificar la frecuencia con la que ocurren ciertos defectos específicos durante una jornada laboral normal. Se ha establecido que este registro se mantendrá durante un período de un mes. En el transcurso de este tiempo, el operario de la máquina dispondrá de una tabla que enumera los posibles defectos. Si durante su turno ocurre alguna desviación, el operario deberá marcarla en la tabla, indicando la naturaleza específica de la desviación.

Al final del mes, se analizará esta información para determinar si es necesario continuar con el control de estos defectos en el futuro. Este registro, realizado en octubre de 2023, se considera adecuado en términos de recursos y tiempo disponibles. Al ser un muestreo no probabilístico, este método se alinea bien con los enfoques de investigación cualitativa.

La figura 3-13 ilustra cómo se llevó a cabo el registro de desviaciones en los problemas de impresión durante el mes de octubre de 2023. Este registro se realizó diariamente, detallando el código de cada problema. Ahora bien, es importante destacar que una misma desviación puede ocurrir más de una vez en un solo día.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA


		Registro inspección en línea de etiquetado					Version: 1.2 Fecha: 29 sep 2023 Código: R-AUD-13			
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
2 de Oct.	3 de Oct.	4 de Oct.	5 de Oct.	6 de Oct.	9 de Oct.	10 de Oct.	11 de Oct.	12 de Oct.	13 de Oct.	
8	8	3	4	3	5	3	5	7	7	
7	3	6	8	7	8	7	7	3	3	
6	4	8	7	1	6	8	8	7	4	
5	8	5	5	8	7	4	3	8	8	
4	5	4	2	4	3	8	3	6	8	
7	7	1	3	3		3		4	3	
16 de Oct.	17 de Oct.	18 de Oct.	19 de Oct.	20 de Oct.	23 de Oct.	24 de Oct.	25 de Oct.	26 de Oct.	27 de Oct.	
8	4	4	4	7	7	4	8	7	3	
8	7	3	7	4	8	8	8	8	8	
7	8	7	8	7	3	2	5	3	4	
4	8	8	8	3	8	7	8	6	7	
3	3	3	6	8	7	8	7	3	3	
6	1	6	5	3	5	3	3	4	4	
Elaborado por: Técnico de Calidad		Reviso: Jefe de Gestión de calidad			30 de Oct.	31 de Oct.			8	5
						7	3			
Aprobado por: Subgerente de operaciones						8	7			
						8	8			
						3	5			
						5	4			

Tabla 3-10 Registro inspección en línea de etiquetado Fuente: Creación Propia

En la tabla anterior (3-10), se presenta el resultado del registro correspondiente al mes de octubre, en el cual se documentaron las desviaciones observadas en una máquina específica de Solucorp. Este registro se llevó a cabo siguiendo los criterios previamente establecidos y detallados en la sección respectiva. La tabla refleja de manera clara y organizada las incidencias de desviaciones, proporcionando una visión cuantitativa y cualitativa de los problemas encontrados durante el periodo especificado.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Resumen investigación		
Criterios del registro	N° Criterio del registro	N° veces de Incumplimiento
Ajustar rango de presión.	1	3
Ajustar rango de tensión	2	2
Material prima no estabilizada provoca desprendimiento de tinta	3	28
Incumplimiento del procedimiento de impresión flexo gráfica	4	18
Falla mecánica	5	12
Falla en sensor	6	8
M. P defectuosa dentro del proceso de impresión	7	25
Materia prima mal embobinada	8	34

Tabla 3-11 Resumen investigación Fuente: Creación Propia

Se ha realizado un análisis minucioso de los defectos ocurridos en una de las máquinas de Solucorp durante el mes de octubre, contabilizando cada incidente según su número de registro. En total, se registraron 130 defectos en este período. En ese sentido, los defectos más frecuentes se relacionaron con la materia prima mal embobinada, seguido por problemas de desprendimiento de tinta en la materia prima y defectos en la materia prima durante el proceso de impresión, siendo estos los más recurrentes. Los defectos de menor frecuencia incluyen fallas mecánicas, problemas con sensores y ajustes en los rangos de presión y tensión.

Adicionalmente, se consultaron los registros de calidad y producción para identificar incidentes donde bobinas de papel contaminadas ingresaron a áreas productivas. Se detectaron tres eventos de este tipo en el período de enero a noviembre de 2023. Tras el último evento, se implementaron acciones correctivas, incluyendo capacitaciones y lecciones enfocadas en áreas como la bodega de materias primas, la contraloría y los supervisores de turno. Estas medidas han sido efectivas, ya que desde la implementación de las acciones correctivas no se han repetido dichos defectos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

En lo que respecta a la ausencia de un teclé para el montaje en la impresión flexográfica, no se han reportado licencias médicas por parte de los maquinistas ni registros de piezas dañadas debido a esta carencia en el periodo comprendido entre enero y noviembre de 2023. Esto sugiere que, a pesar de la falta de esta herramienta, no se han presentado incidentes significativos relacionados con su ausencia.

4 CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo, se lleva a cabo un análisis de las actividades realizadas anteriormente. El propósito de este análisis es evaluar detalladamente los procesos y los resultados obtenidos hasta la fecha. Esta evaluación crítica es esencial para entender cómo estos defectos afectan al desarrollo de la producción diaria además de identificar áreas que requieren ajustes o mejoras adicionales.

A partir de este análisis, se elaborarán propuestas de mejoras basadas en los hallazgos y observaciones surgidos durante las fases anteriores. Estas sugerencias estarán orientadas a disminuir las fallas de impresión dentro del área productiva, mejorando la calidad de los productos finales.

4.1 DIAGNÓSTICO INICIAL

Esta sección se centra en el diagnóstico inicial de Solucorp, una empresa especializada en impresión flexográfica y digital. Basándose en los detalles proporcionados en los capítulos anteriores, se ofrece una descripción completa de la situación actual de la empresa. Se examinan minuciosamente las diversas áreas de la planta, destacando los procesos productivos y el flujo de trabajo específico en el área de impresión, así como el manejo de las materias primas.

Durante este análisis inicial, se han identificado varios problemas claves que afectan a la empresa. Entre ellos, se destaca la falta de un control de calidad eficiente en la recepción de materias primas, las deficiencias observadas en los métodos de almacenamiento, y la necesidad de implementar mejoras en los procesos de impresión y embalaje para optimizar la eficiencia y la calidad del producto final.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Además, se resalta la formación de un equipo multidisciplinario enfocado en resolver cuáles serían los problemas de impresión en el área de producción. Este equipo, compuesto por personal de distintas áreas de la empresa, ha trabajado en la identificación y clasificación de áreas críticas. Se ha realizado una evaluación detallada de estos problemas, determinando su nivel de criticidad (crítico o no crítico) y analizando cómo estos factores influyen directamente en el área de producción de Solucorp.

4.2 ANÁLISIS DE DIAGRAMA ISHIKAWA.

Este apartado se dedica al análisis del diagrama de Ishikawa que se elaboró en Solucorp, basándose en las ideas generadas durante una sesión de brainstorming en el área de producción de impresión de etiquetas. El diagrama se estructuró utilizando las 6 M: Medición, Metodología, Mano de Obra, Medio Ambiente, Maquinaria y Material.

Este enfoque se utilizó para identificar y categorizar los defectos de impresión observados en el proceso de producción. Al segmentar las ideas en estas categorías específicas, el equipo de Solucorp pudo realizar un análisis más específico y sistemático de los factores que contribuyen a las ineficiencias y errores en la producción. El diagrama de Ishikawa ha sido una herramienta clave en este proceso, proporcionando una visión clara y estructurada de las áreas problemáticas y facilitando la identificación de propuestas de mejora para lograr el objetivo general.

Se analizará cada "M" utilizada, las cuales consisten en:

4.2.1 Medición

En esta sección, se aborda el análisis de los problemas identificados en la categoría de Medición en Solucorp, que han sido señalados como críticos para el proceso de producción.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Ausencia de un Rango de Presión de Funcionamiento Establecido:

Este problema ha sido reconocido como crítico debido a la falta de un rango estandarizado para la presión de funcionamiento de las máquinas. Esta carencia afecta significativamente en los tiempos de producción para asegurar la consistencia y la precisión en las operaciones de impresión.

Falta de un Rango Establecido para la Tensión de Funcionamiento:

De manera similar a la presión, la ausencia de un rango estandarizado para la tensión de funcionamiento en las máquinas también se considera un problema crítico. Esta falta de estandarización conduce a un incremento en los tiempos de producción y eleva la probabilidad de cometer errores durante el proceso de impresión. La implementación de un rango estandarizado para la tensión mejoraría notablemente la calidad del trabajo.

Falta de Control de Temperatura en la Bodega de Materias Primas y en el Área de Impresión:

La inadecuada gestión de la temperatura en estas áreas se ha identificado como una situación crítica. Esta problemática repercute directamente en la adhesión de la tinta y, por ende, en la calidad del producto final. El control efectivo de la temperatura es crucial para mantener la integridad y la estabilidad de las materias primas y garantizar un proceso de impresión de alta calidad.

4.2.2 Método

Esta sección se centra en el análisis de los problemas relacionados con el método en Solucorp.

Ausencia de Procedimiento para la Validación de Tonos en el Proceso de Impresión:

Aunque no se considera un problema crítico, la falta de un procedimiento estandarizado para la validación de tonos en el proceso de impresión es un área importante de mejora. La implementación de un protocolo estandarizado para esta tarea ayudaría a prevenir desviaciones y asegurar la conformidad con las expectativas del cliente.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Falta de un Procedimiento Estandarizado para el Lavado de Bandejas y Máquinas de Impresión:

Este aspecto, aunque no crítico, sugiere una oportunidad de mejorar la realización de la actividad.

Ausencia de un Procedimiento Establecido para el Montaje de Insumos de Impresión:

Este problema se considera crítico, ya que la falta de un procedimiento detallado para el montaje de insumos de impresión puede conducir a la omisión de pasos importantes, afectando el resto del proceso de impresión flexográfica, retrasando los trabajos programados para ese día.

Ausencia de procedimiento para la validación de tonos en el proceso de impresión:

La ausencia de procedimientos en la validación de tonos esto lleva a que el personal a menudo omita este paso crucial o lo realice de manera inadecuada, sin utilizar los instrumentos específicos necesarios para esta tarea.

Variaciones en la Ejecución de Ajustes de Maquinaria:

Se observan diferencias en cómo el personal realiza los ajustes en las máquinas, particularmente en lo que respecta a la presión y la tensión. Esta variabilidad es exacerbada por la rotación de personal, implica que la calibración de las máquinas varía según el operario y no de acuerdo con las especificaciones del producto a fabricar. La estandarización de estos procesos es vital para garantizar la uniformidad dentro del proceso.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

4.2.3 Mano de obra

Esta sección aborda los problemas asociados con la mano de obra en Solucorp, evaluando su impacto en el proceso de producción.

Incumplimiento del Procedimiento de Impresión por el Personal:

Este problema se considera crítico, ya que la falta de adherencia a los procedimientos establecidos puede originar desviaciones significativas, afectando directamente la calidad del producto.

Incumplimiento en el Llenado de Registros de Mezclas de Tintas:

Aunque no se clasifica como crítico, es importante destacar que una gestión efectiva de estos registros es determinante para mantener la trazabilidad de los productos fabricados, en la que se lleva con la documentación precisa y el seguimiento de las mezclas de tintas son fundamentales para garantizar la reproducibilidad de la información desde el proveedor y al presentar alguna desviación, realizar reclamo correspondiente con la información disponible.

Falta de Verificación del Estado del Troquel Durante el Proceso:

Se considera un problema crítico, dado que la omisión de la verificación del estado del troquel puede permitir que las desviaciones no detectadas avancen al siguiente paso del proceso de producción, la resolución corresponderá según la criticidad de la desviación en la que podrá ser la destrucción o reproceso, aumentando los costos del producto fabricado.

Además, se ha identificado que los operadores a menudo no verifican la correspondencia entre las especificaciones en las fichas técnicas y los parámetros configurados en las máquinas. Los maquinistas, responsables de comparar el patrón aprobado por el cliente, con lo que se está imprimiendo, en muchas ocasiones no realizan esta comparativa hasta mediados o al final de la producción. Esta práctica incrementa el riesgo de rechazo del producto, que podría haberse prevenido mediante controles más rigurosos y tempranos en el proceso de impresión. La implementación de revisiones periódicas y sistemáticas

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

durante la producción es fundamental para detectar y corregir cualquier desviación a tiempo, evitando así desperdicios y asegurando la calidad del producto.

4.2.4 Medio Ambiente

En esta sección se evalúan los problemas ambientales identificados en Solucorp.

Contaminación de Bobinas de Papel en el Área de Producción:

Este problema se ha clasificado como crítico. La contaminación de las bobinas de papel en el área de producción puede tener un impacto negativo directo en la calidad del producto final. La integridad de las bobinas de papel es esencial para garantizar la inocuidad dentro de los procesos productivos, y cualquier contaminación puede dañar los productos producidos.

Falta de Control Sobre la Temperatura de los Insumos:

Se considera un problema crítico la falta de un control adecuado de la temperatura de los insumos. Una temperatura apropiada durante el almacenamiento y el proceso de producción puede afectar significativamente tanto la calidad del proceso productivo. La temperatura es un factor crucial en el mantenimiento de las propiedades físicas y químicas de los insumos, especialmente en lo que respecta a la tinta y otros materiales sensibles a la temperatura.

Además, se ha observado que la falta de control de la temperatura y la humedad ambiental durante el proceso de impresión de etiquetas afecta principalmente a ciertos insumos, en particular al pegamento utilizado. Esta situación puede conducir a rechazos del producto final debido a la falta de adherencia adecuada en los ensayos de adhesión. El control efectivo de la temperatura y la humedad es, por lo tanto, crucial para asegurar que el pegamento y otros insumos funcionen según lo previsto.

4.2.5 Maquinaria

Esta sección se enfoca en los problemas identificados en relación con la maquinaria en Solucorp, destacando su influencia en la programación del proceso de impresión y en la seguridad laboral.

Interrupciones Debidas a Fallas Mecánicas:

Se identifica como un problema crítico la incidencia de interrupciones en el proceso de impresión debido a fallas mecánicas. Estas interrupciones afectan negativamente la planificación y la programación del proceso de impresión, provocando retrasos y posiblemente comprometiendo la entrega puntual de los productos.

Ausencia de Mantenimiento Preventivo:

La falta de un programa de mantenimiento preventivo para las máquinas se considera un problema crítico. Esta carencia resulta en constantes retrasos en el cronograma de producción, ya que las máquinas requieren arreglos frecuentes y a menudo inesperados.

Frecuencia de Modificación de Sensores de Seguridad:

La necesidad de modificar con frecuencia los sensores de seguridad en las máquinas se clasifica como crítica. Este problema no solo interrumpe la producción, sino que también compromete la seguridad de los trabajadores, exponiéndose a riesgos innecesarios durante la operación de las máquinas.

Falta de Tecele para Montar Masas:

La ausencia de un tecele adecuado para el montaje de las masas en las máquinas es un problema crítico, ya que impone riesgos significativos para la salud y la seguridad de los trabajadores. Esta situación obliga al personal a realizar maniobras potencialmente peligrosas que podrían resultar en lesiones o daños a los equipos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Asimismo, se ha reconocido una ausencia general de mantenimiento preventivo en las operaciones de la empresa, lo que contribuye a las constantes fallas mecánicas. Los operadores a menudo tienen que realizar arreglos espontáneos y temporales, lo que no soluciona los problemas subyacentes de las máquinas y puede incluso agravar los riesgos de seguridad.

4.2.6 Material

Esta sección evalúa los problemas relacionados con los materiales utilizados en el proceso de producción en Solucorp.

Defectos en la Materia Prima Durante el Montaje de Impresión:

Se identifica como un problema crítico la presencia de defectos en la materia prima durante el montaje de impresión. Estos defectos pueden llevar a un alargamiento significativo de los tiempos de producción y a retrasos en la entrega de productos.

Ingreso de Materias Primas Vencidas al Área de Producción:

Aunque se considera no crítico debido a su baja frecuencia, el ingreso de materias primas vencidas al área de producción es un asunto que requiere atención.

Inclusión Frecuente de Nuevos Proveedores e Insumos:

La constante incorporación de nuevos proveedores y materiales al proceso productivo se clasifica como crítico. Estos cambios pueden afectar la funcionalidad, ya que los nuevos insumos pueden no cumplir con los estándares de calidad previamente establecidos.

Mal Embobinado del Papel:

El mal embobinado de las bobinas de papel es un problema crítico, ya que afecta directamente a la materia prima principal y al proceso productivo en general. Un embobinado inadecuado puede causar problemas durante la impresión y generar errores en cadena, hacia adelante del proceso, descalzando la imagen, corriendo el corte de los cuchillos, no pudiendo ser considerado para reproceso, donde se debe destruir la producción con este defecto.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Se ha observado que frecuentemente ingresan materiales no conformes al proceso, como aquellos con exceso de polvo o contaminados por palomas o gatos. todavía más, la inclusión de nuevos proveedores ha resultado en una variabilidad en la calidad de las materias primas. Estos problemas tienen un impacto directo en la calidad del producto final y en los tiempos de producción, lo que puede llevar a no cumplir con los plazos de entrega acordados con los clientes. La gestión efectiva de la calidad de las materias primas y la evaluación cuidadosa de los nuevos proveedores son esenciales para mantener la consistencia y la fiabilidad en la producción.

4.3 ÁREAS CRÍTICAS Y SUS POSIBLES CAUSAS RAÍCES

En esta sección, se profundiza en el análisis de las áreas identificadas como críticas a partir del diagrama de Ishikawa, que anteriormente fueron categorizadas como críticas o no críticas.

El enfoque ahora se dirige hacia el establecimiento de un registro para monitorizar la recurrencia de los defectos críticos identificados. Este registro implica agrupar los criterios relevantes para una evaluación efectiva de los defectos.

La estructura del registro se muestra en una tabla que vincula cada defecto crítico, identificado en análisis previos, con un número de criterio asociado y una columna que refleja preliminarmente las posibles causas raíces de estos defectos. Estas posibles causas raíces se agrupan en categorías generales, que incluyen:

Deficiencias en el Control de Calidad: Se examina cómo las falencias en el control de calidad pueden ser una causa subyacente de varios defectos críticos en el proceso de producción.

Inadecuada Medición y Monitoreo: Se analiza el impacto de la falta de medición y monitoreo adecuados en la recurrencia de los defectos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Mantenimiento Inadecuado (Correctivo): Se considera cómo el mantenimiento inadecuado, particularmente el correctivo, afecta la operatividad y eficiencia de las máquinas, llevando a defectos críticos.

Falta de Cumplimiento por Parte del Personal: Se evalúa cómo la falta de adherencia a los procedimientos y estándares por parte del personal contribuye a los problemas identificados.

En la siguiente tabla (4-11), que se basa en la tabla anterior de criterios y posibles causas, se reorganizan las causas raíces. De lo anterior, se puede mencionar que la primera columna muestra las posibles causas raíces, mientras que la segunda columna agrupa los criterios comunes asociados con cada defecto considerado crítico. Esta reorganización facilita una comprensión más clara de cómo las causas raíces contribuyen a múltiples defectos críticos, permitiendo así una evaluación más integrada y efectiva de las áreas problemáticas en Solucorp.

Causa Raíz	Defectos considerados criticos
Inadecuación medición y monitoreo	Ausencia de un rango de presión de funcionamiento establecido.
	Falta de un rango establecido para la tensión de funcionamiento.
	Falta de control de temperatura en la Bodega de Materias Primas (MM PP) y el área de impresión, lo cual afecta la adhesión de la tinta.
	Falta de control sobre la temperatura de los insumos.
Falta de capacitación o incumplimiento del personal	Ausencia de un procedimiento establecido para el montaje de insumos de impresión.
	El personal no cumple con los requisitos establecidos en el procedimiento de impresión.
	Falta de verificación del estado del troquel durante el proceso.
	Contaminación de bobinas de papel en el área de producción.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Mantenimiento inadecuado (correctivo)	Interrupciones debidas a fallas mecánicas.
	Ausencia de mantenimiento preventivo.
	Frecuencia de modificación de sensores de seguridad
	Falta de tecla para montar masas
Deficiencia de control de calidad	Defectos en la materia prima durante el montaje de impresión.
	Inclusión frecuente de nuevos proveedor e insumos
	Mal embobinado del papel

Tabla 4-12 Causa raíz – Defectos críticos Fuente: Creación Propia

Inadecuada Medición y Monitoreo:

Este factor se identifica como una causa raíz significativa, relacionada con varios defectos críticos. Por ejemplo, la ausencia de un rango establecido de presión y tensión según el tipo de material utilizado y el monitoreo inexistente de la temperatura en la bodega de materias primas son defectos directamente vinculados con esta categoría. Estos problemas inciden negativamente en los problemas dentro del área de producción.

Falta de Capacitación o Incumplimiento:

Los problemas críticos relacionados con esta categoría incluyen la ausencia de procedimientos adecuados para el montaje en el área de impresión, así como la falta de verificación del estado del troquel y el manejo de insumos contaminados que en este caso si se cuenta con los procedimientos y capacitaciones, como el curso FSSC 22000 que aborda la inocuidad de los productos, se observa un incumplimiento por parte del personal, lo que repercute dentro del proceso.

Mantenimiento Inadecuado (Correctivo):

Esta categoría está asociada con intervenciones de mantenimiento realizadas únicamente después de que se produzcan fallos. Esto incluye fallas mecánicas, retrasos en la modificación de sensores de seguridad y la falta de equipos esenciales como teclas. La falta de un enfoque preventivo en el mantenimiento lleva a interrupciones constantes y a una menor eficiencia en el proceso productivo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Deficiencias en el Control de Calidad:

Dentro de esta categoría, se encuentran problemas como defectos en las materias primas detectados durante el proceso de impresión, el incumplimiento de los estándares por parte de los proveedores y el mal embobinado del papel desde su recepción. Estos defectos indican una carencia en el control de calidad, lo que afecta directamente el proceso.

Este enfoque integral basado en la técnica de Ishikawa permite una comprensión detallada de cómo estos factores interrelacionados contribuyen a los problemas de impresión en Solucorp, proporcionando una base sólida para el desarrollo de las propuestas de mejoras.

4.4 FRECUENCIA DE LOS DEFECTOS

En esta sección, se aborda el registro de inspección en línea del etiquetado, como se detalla en la Tabla 3-13, con el objetivo de evaluar la frecuencia de ocurrencia de los defectos a lo largo de un mes. Este análisis se fundamenta en la Tabla 3-10, titulada "Resumen de la Investigación", donde se enumeran los criterios del registro junto con su número asociado y la cantidad de veces que cada defecto se manifestó durante el periodo estudiado.

A continuación, se presenta una tabla adicional (4-12) que ilustra tanto las frecuencias individuales de cada defecto como sus frecuencias acumuladas. Esta tabla proporciona una visión clara y cuantitativa de la prevalencia de los distintos defectos dentro del proceso de producción, permitiendo identificar cuáles son los más recurrentes y, por lo tanto, requieren una atención prioritaria.

Este análisis de frecuencia es fundamental para comprender la magnitud y la urgencia de los problemas de impresión dentro del proceso de producción. Al identificar los defectos más comunes y persistentes, se pueden enfocar los esfuerzos de mejora y asegurar que se aborden de manera efectiva con el fin de optimizar la calidad del proceso de producción.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Criterios del registro	N° veces de Incumplimiento	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
Materia prima mal embobinada	34	26,15%	26,15%
Material prima no estabilizada provoca desprendimiento de tinta	28	21,54%	47,69%
M. P defectuosa dentro del proceso de impresión	25	19,23%	66,92%
Incumplimiento del procedimiento de impresión flexo gráfica	18	13,85%	80,77%
Falla mecánica	12	9,23%	90,00%
Falla en sensor	8	6,15%	96,15%
Ajustar rango de presión.	3	2,31%	98,46%
Ajustar rango de tensión	2	1,54%	100,00%
TOTAL	130	100,00%	-

Tabla 4-13 Frecuencia/ Frecuencia acumulada de los criterios Fuente: Creación propia

A partir de la tabla anterior, de los criterios que fueron cuantificados dentro de un mes los cuales se presentan principalmente en la falla de la materia prima mal embobinada representando una ocurrencia de 34 eventos, cuya representación es el 26,15% de los problemas de impresión. A su vez, también podemos observar que la materia prima no estabilizada, la cual tiene una ocurrencia de 28 veces en el mes, corresponde a un 21,54%. Por otra parte, la tabla (4-12) corresponde a la materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión con un 19,23% de ocurrencia con un total de 25 evento en el mes, en porcentajes menores se encuentra el incumplimiento del procedimiento de impresión con un 13,85%, las fallas mecánicas con un 9,23%, fallas en sensor con 6,15%, ajuste de presión con un 2,31% y finalmente con el ajuste de tensión con un 1,54% todos dentro de un mes de estudio.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

4.5 PRINCIPIO DE PARETO

Este análisis sugiere que hay numerosas causas durante el proceso de impresión de etiquetado que afectan en las devoluciones del área de producción. Al verificar la frecuencia en que se repiten los criterios mencionados, esta ocurrencia reflejada en la figura 3-13 Defectos de impresión.

De acuerdo a lo presentado en la tabla (4-13), con esta información se llevará a cabo el diagrama de Pareto donde tenemos el registro de ocurrencia de los defectos descritos dentro del mes de octubre del 2023, en el que se encuentra el porcentaje de frecuencia y su frecuencia acumulada.

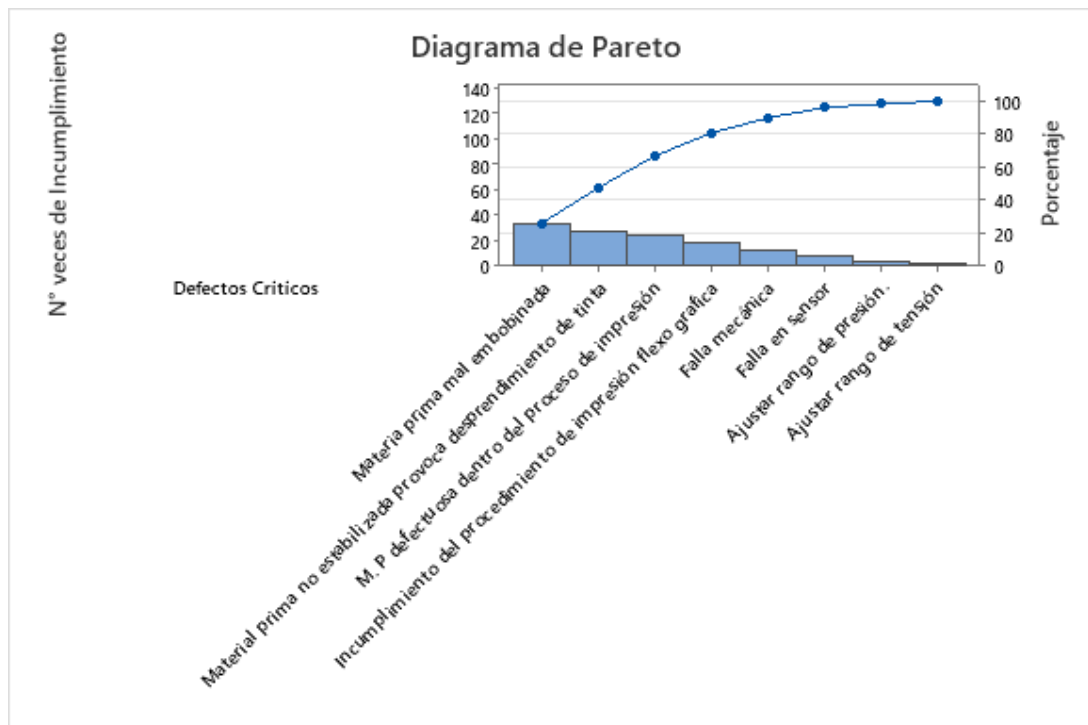


Gráfico 4-3 Diagrama de Pareto Fuente: Creación propia en Minitab

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Respecto al gráfico presentado anteriormente, nos percatamos que de las tres primeras mayorías tienen en común defectos en la materia prima, tales como: materia prima mal embobinada se lleva el 26,15%, materia prima desestabilizada provocando desprendimiento de tinta con un 21,54% y materia prima defectuosa dentro del problema de impresión con un 19,23% e incumplimiento del procedimiento de impresión flexográfica con un 13,85% en el cual al sumar las primeras cuatro mayorías mencionadas, completamos un 80,77% de defectos asociados a la materia prima.

Los defectos más significativos en el proceso de impresión de etiquetas están relacionados principalmente con la calidad de la materia prima y procedimientos de producción. Los tres defectos principales, que incluyen materia prima mal embobinada, materia prima no estabilizada y materia prima defectuosa en el proceso de impresión, suman un porcentaje acumulado significativo del total de problemas identificados, destacando la importancia de centrar las acciones de mejora en estos aspectos. El diagrama de Pareto refleja que estos problemas, junto con el incumplimiento en procedimientos de impresión, constituyen la mayoría de los defectos, sugiriendo que la optimización de la selección y manejo de materia prima, así como la adherencia a procedimientos estandarizados, podrían reducir significativamente los defectos en el proceso de producción.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

4.6 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PARA SEGUNDO DIAGRAMA DE PARETO

A partir del Pareto señalado anteriormente, nos indica los defectos que pertenecen dentro del 80,77%, determinando la ocurrencia dentro de un mes, no necesariamente corresponde a lo que más repercute dentro del proceso de producción.

La realización del registro de inspección en línea de etiquetado, de la tabla 3.10 Resumen investigación, se muestran los defectos considerados en el registro y su número de veces de incumplimiento. A base de esta tabla se genera un desglose por criterio evaluando su impacto económico de los defectos mencionados en el Pareto para poder realizar una comparativa a la hora de generar las propuestas de mejora.

Seguidamente se describe como los criterios serán cuantificados.

Materia prima mal embobinada: en el apartado número 4.2.6 se describe cómo afecta dentro del proceso, la máquina en que se realizó el registro de inspección tiene un sistema informático particular de la empresa en el cual se indica los tiempos que estuvo detenido, en el que los maquinistas deben indicar motivo en pocas palabras. En este caso fue registrado 34 veces con el motivo de material mal embobinado, en el desglose se indica el tiempo en que estuvo detenido.

Estas detenciones son cuantificadas en minutos, para poder ser valorizadas en hora máquina (CLP/hora) y hora hombre para los cuales son considerados los siguientes aspectos:

Para la hora máquina, el cálculo incluiría aspectos como:

- Depreciación: El costo de la maquinaria distribuido a lo largo de su vida útil.
- Energía: El costo del consumo eléctrico o de otro tipo de energía necesaria para operar la máquina.
- Otros costos operativos: lubricantes, repuestos, y cualquier otro insumo necesario para la operación de la máquina.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Para la hora hombre, se consideran aspectos como:

- Salarios: El pago directo al empleado por su tiempo de trabajo.
- Beneficios y cargas sociales: Incluye seguros de salud, pensiones, y otros beneficios legales o adicionales.
- Capacitación: El costo asociado a la formación y especialización del trabajador.

A continuación, la tabla nos indica valores referenciales de hora máquina y valor hora hombre.

Hora máquina	\$323.400
Hora hombre	\$258.000
Suma (H máquina/H hombre)	\$581.400

Tabla 4-14 Hora maquina / Hora Hombre Fuente: Creación Propia.

En las siguientes tablas se aprecia que en el número 34 de eventos de defecto que corresponde a la materia prima mal embobinada, acompañado de los minutos que duró la detención realizada por dicho motivo registrado por el equipo de la organización.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Numero de eventos										
Minutos por criterio de Materia prima mal embobinada (min)	184	276	65	34	96	212	199	34	67	58

Tabla 4-15 Materia prima mal embobinada del evento 1 al 10 Fuente: Creación propia

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Numero de eventos												
Minutos por criterio de Materia prima mal embobinada (min)	36	144	178	56	89	78	213	45	67	90	32	56

Tabla 4-16 Materia prima mal embobinada del evento 11 al 22. Fuente: Creación propia

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Numero de eventos	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Minutos por criterio de Materia prima mal embobinada (min)	78	45	67	97	34	75	34	56	79	20	34	56

Tabla 4-17 Materia prima mal embobinada del evento 23 al 34. Fuente: Creación propia

En los 34 eventos registrados, se totalizan en 2984 minutos, equivalente a 49,73 horas de detenciones por materia prima mal embobinada.

Al contar con la totalidad de horas de detenciones 49,73 serán multiplicadas por la suma de la hora máquina/ hora hombre teniendo como resultado un monto de \$28.913.022 en total.

La materia prima no estabilizada provoca desprendimiento de tinta.

Respecto al criterio mencionado de materia prima provoca desprendimiento de tinta en el registro de inspección presenta 28 veces que se detectó por los inspectores de calidad dentro de la operación en sus controles diarios, dentro del registro de inspección (R02-P17), en el cual está presente realizar test de desprendimiento. El que se realiza colocando una cinta 3m transparente, por encima de la etiqueta elaborada donde al retirarla no debe desprenderse la tinta, de esta forma fue identificada dentro del registro (Tabla 3-13), para cuantificarlos, los 28 eventos de desprendimiento en los cuales 16 de estos eventos fueron liberados por aprobación entre producción y calidad, quedando sin efecto sin necesidad de reproceso, los 12 eventos restantes, fueron identificados con logro amarillo de no conforme, quedando segregados para pasar a un posterior reproceso.

Estos 12 eventos cuantificando sus reprocesos, sumando sus gastos indirectos, totalizando en \$12.456.800.- No se entregan más detalles por sensibilidad de los datos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión

Este es uno de los puntos más críticos de los mencionados, en él se describen sus defectos en el apartado (4.2.6 Material) en el cual ocurre un defecto en cadena corriendo los cuchillos, descalzando la imagen a lo largo de la bobina desde el momento detectado se considera el tiempo, este es tomado por el equipo el cual se considerado en la tabla (4-18).

El tiempo reflejado en la siguiente tabla, cuantifica desde que se detecta el problema de impresión hasta que el operador detiene la máquina, escribiendo el motivo señalado, desde este momento se da aviso al supervisor de turno, el cual autoriza el cambio de trabajo, mientras que calidad, procede a evaluar y bloquear el producto si corresponde.

En paralelo el maquinista autorizado cambia el trabajo, el cual debe desmontarlo, solicitar el siguiente trabajo, solicitar la materia prima, esperar que bodega de materia prima entregue el nuevo insumo y sea trasladado hasta la máquina asignada, al tener el nuevo trabajo montado y vuelve a retomar la producción es el tiempo completado siendo costado a hora de máquina y hora hombre.

Numero de eventos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión. (min)	184	276	166	172	96	354	199	100	126	123	154	144

Tabla 4-18 Materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión, evento 1 al 12. Fuente: Creación propia

Numero de eventos	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión. (min)	178	107	137	78	213	98	67	90	32	120	176	45	67

Tabla 4-19 Materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión, evento 13 al 25. Fuente: Creación propia

La sumatoria de todos los minutos de los 25 eventos registrados, totalizan 3502 minutos, equivalente a 58,36 horas.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

A continuación, para la valorización serán utilizados los datos de hora máquina y hora hombre mencionada en los puntos anteriores donde al monetizarlos por las 58,36 horas, están correspondiendo a \$33.930.504 en la totalidad de eventos por este criterio registrado durante el informe.

Incumplimiento del procedimiento de impresión flexográfica.

Como se menciona en el apartado (4.2.3), al no seguir el procedimiento aumenta el riesgo de rechazo. Para poder costear este criterio se utilizó el registro de inspección donde se indica que 18 veces se detectó este defecto durante el mes de octubre.

Estas 18 veces, fueron notificadas en los informes de novedades que entregan los inspectores de calidad diariamente, donde se especifica que no se siguió el arte aprobado por el cliente, donde debió ser reprocesado o enviado a destrucción.

De estas 18 veces de ocurrencia del defecto, 10 de ellas fueron reprocesadas y los 8 restantes fueron enviadas a destrucción. A continuación, se refleja los costos de los mencionado:

Eventos que requirieron reproceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
tiempo de reproceso (min)	60	45	36	48	60	55	38	43	52	48

Tabla 4-20 Eventos que necesitaron reprocesos (en tiempos) Fuente: Creación propia

La tabla anterior muestra los 10 eventos registrados como incumplimiento del procedimiento, específicamente el motivo de No coincide arte con producto producido. Se muestra el tiempo en minutos que tarda en ser reprocesado cada evento. Donde los reprocesos no sobrepasan la hora de trabajo.

En la tabla anterior 4-20, el tiempo de reproceso suma 485 minutos en total, correspondiendo a 8,08 horas. Las cuales fueron multiplicadas por hora hombre y hora máquina totalizando en \$4.697.712.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Los 8 eventos que fueron enviados a destrucción fueron costeados en aproximadamente \$2.300.000.

Finalmente, por el criterio incumplimiento del procedimiento de impresión flexográfica, se contabilizan en un total de \$6.997.712.

Falla mecánica

Las fallas mecánicas identificadas en el registro son de 12 eventos, los cuales son cuantificados como los anteriores, donde dicha máquina nos indica cuánto tiempo estuvo detenida por el motivo "falla mecánica" para proseguir con la valorización de esta.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Falla mecanica (min)	165	178	220	153	123	160	188	230	218	105	173	213

Tabla 4-21 Tiempos en minutos de las fallas mecánicas. Fuente: Creación propia

Total de minutos	2126
Total en horas	35,4

Tabla 4-22 Total de minutos / Total en horas Fuente: Creación propia

El total de las horas corresponden a 35,4 donde al estar presente la falla mecánica, fueron horas no trabajadas, no producidas, donde se cuantifican un promedio de lo fabricado en una hora respecto a la máquina, siendo costeados de la siguiente forma por producción no producida en cierta cantidad de horas.

Este valor fue entregado directamente por área de producción, \$15.456.890 aproximado, no se entregan detalles ni desglose.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Falla en sensor

En el registro de inspección se han documentado ocho eventos relacionados con fallas en los sensores de seguridad, según lo reportado por los maquinistas. Aunque estos defectos no interrumpen el funcionamiento de la máquina ni afectan la continuidad de la producción, por tanto, no se puede cuantificar en tiempo, no logran ser cuantificados para este estudio, donde, aun así, sigue representando un riesgo latente para la seguridad de los trabajadores.

Ajustar rango de presión

Para el caso del criterio, el ajuste de rango de presión depende del tipo de material, suelen tener más dificultades los insumos de nuevos proveedores que con otros y deben comenzar a probar con la presión para mantenerlo de manera correcta. Fue evidenciado 3 eventos durante el mes de octubre, los cuales si existen los tiempos asociados donde este contempla desde el montaje del trabajo, y el maquinista al notar que el ajuste le llevará más tiempo, indica en la máquina el motivo.

Los tiempos serán representados en minutos en los tres eventos.

N de eventos	1	2	3
Ajustar rango de presión (min)	15	25	18

Tabla 4-23 Ajustar rangos de presión en tiempos (minutos) Fuente: Creación propia

De la tabla 4-23 se totalizan 58 minutos, correspondiendo a 0,97 horas. las cuáles serán multiplicadas por el valor asignado anteriormente por la hora máquina y hora hombre, resultando un monto de \$563.958 pesos.

Ajustar rango de tensión

El defecto de ajustar el rango de tensión funciona de la misma forma que en caso anterior de la presión, dado por la materialidad comienzan a probar más tiempo en los ajustes que generalmente demora. Para este defecto se evidenciaron sólo dos casos los cuales tardaron 20 y 25 minutos, donde el total equivalen a 0,75 horas, correspondiendo a un monto de \$436.050 para el criterio del ajuste de rango en la tensión.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Una vez descritas las valorizaciones de todos los criterios del registro en la tabla 4-13 utilizados para la realización del Pareto, presentaremos una tabla resumen.

Criterios del registro	N° veces de Incumplimiento	Monto evaluado por el numero de veces de incumplimientos
Materia prima mal embobinada	34	\$28.913.022
Material prima no estabilizada provoca desprendimiento de tinta	28	\$12.456.800
M. P defectuosa dentro del proceso de impresión	25	\$33.930.504
Incumplimiento del procedimiento de impresión flexo gráfica	18	\$6.997.712
Falla mecánica	12	\$15.456.890
Falla en sensor	8	-
Ajustar rango de presión.	3	\$563.958
Ajustar rango de tensión	2	\$436.050
TOTAL	130	\$98.754.936

Tabla 4-24 Criterios con sus montos evaluados Fuente: Creación Propia.

A continuación, a partir de la tabla 4-24 donde se muestran los criterios con sus números de veces de ocurrencia, conjuntamente asociados a los montos evaluados, los cuales serán ordenados de mayor a menor, calculando sus frecuencias y frecuencias acumuladas, para reflejar en un segundo Pareto, pero esta vez evaluando el lado financiero.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

PARETO 2				
Criterios del registro	N° veces de Incumplimiento	Monto evaluado por el numero de veces de incumplimientos	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
Materia prima mal embobinada	34	\$28.913.022		
Material prima no estabilizada provoca desprendimiento de tinta	28	\$12.456.800	34,36%	34,36%
M. P defectuosa dentro del proceso de impresión	25	\$33.930.504	29,28%	63,64%
Incumplimiento del procedimiento de impresión flexo gráfica	18	\$6.997.712	15,65%	79,29%
Falla mecánica	12	\$15.456.890	12,61%	91,90%
Falla en sensor	8	-	7,09%	98,99%
Ajustar rango de presión.	3	\$563.958	0,57%	99,56%
Ajustar rango de tensión	2	\$436.050	0,44%	100,00%
TOTAL	130	\$98.754.936		

Tabla 4-25 Información Diagrama de Pareto 2

Seguidamente de la tabla anterior 4-25, se realiza un diagrama de Pareto, en programa minitab.

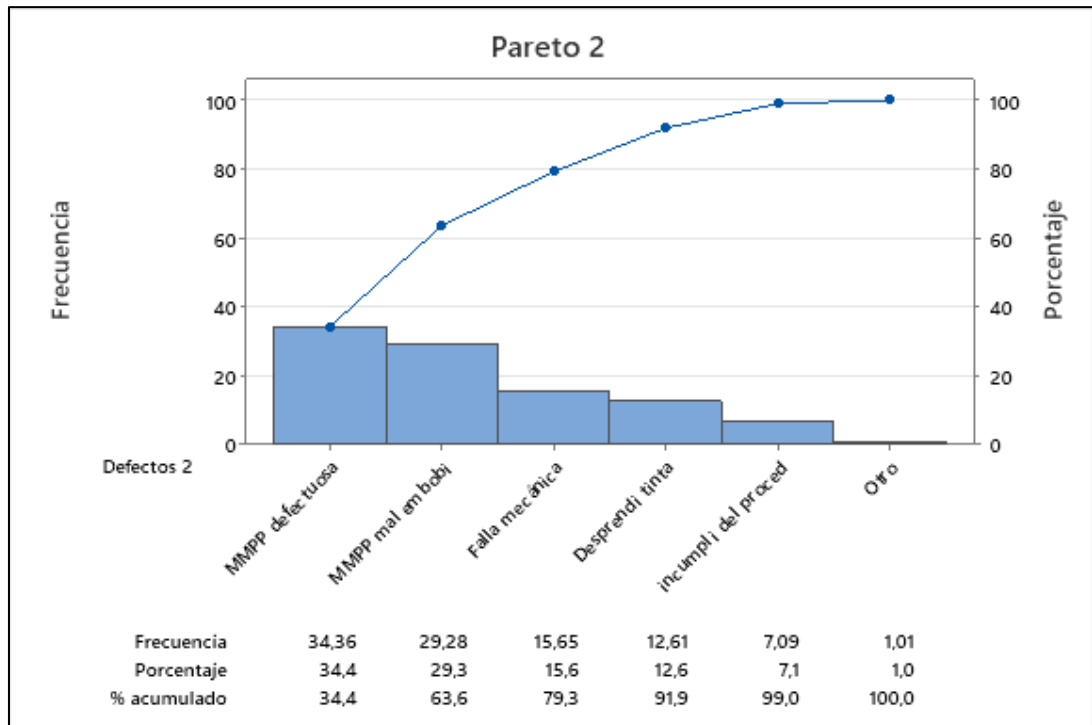


Gráfico 4-4 Diagrama de Pareto 2 Fuente: Creación propia en Minitab.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Defectos	Defectos 2	Frecuencia	Monto evaluado
M. P defectuosa dentro del proceso de impresión	MMPP defectuosa	34,36	33930504
Materia prima mal embobinada	MMPP mal embobi	29,28	28913022
Falla mecánica	Falla mecánica	15,65	15456890
Material prima no estabilizada provoca desprendimiento de tinta	Desprendi tinta	12,61	12456800
Incumplimiento del procedimiento de impresión flexo gráfica	incumpli del proced	7,09	6997712
Ajustar rango de presión.	Ajuste de presion	0,57	563958
Ajustar rango de tensión	Ajuste de tension	0,44	436050

Tabla 4-26 Datos de minitab para Pareto dos.

En este caso, los diagramas de Pareto son herramientas utilizadas en el control de calidad para priorizar las causas de un problema en función de su impacto significativo. El primer Pareto, etiquetado como "1er Pareto", clasifica los defectos según la frecuencia con la que ocurren en un mes. El segundo, denominado "2do Pareto", categoriza los mismos defectos, pero evaluando el costo monetario asociado a cada uno, según la cantidad de frecuencia de ocurrencia.

En el primer Pareto, se registran distintos criterios de defectos en un proceso de impresión. El defecto más frecuente es "Materia prima mal embobinada", que ocurre 34 veces y representa el 26,15% de los defectos, seguido por "Material prima no estabilizada" con 28 incidencias (21,54%), y "M. P. defectuosa dentro del proceso de impresión" con 25 ocurrencias (19,23%). Estos tres defectos superiores suman un total de 66,92% de frecuencia acumulada, lo que indica que son los problemas más comunes y, por lo tanto, deberían ser los primeros en ser abordados en un plan de mejora.

El segundo Pareto muestra un análisis diferente. Aunque "M. P. defectuosa dentro del proceso de impresión" es el tercer defecto más frecuente, resulta ser el que tiene el mayor impacto monetario, con un monto evaluado de \$33.950.504, representando el 34,36% del total de costos asociados a defectos. Esto es seguido por "Materia prima mal embobinada" con un monto de \$28.913.022 (29,28%) y "Falla mecánica" con \$15.456.890 (15,65%). Estos tres criterios suman un 79,29% del impacto monetario total, lo que sugiere que mientras algunos defectos pueden ocurrir menos frecuentemente, su impacto económico es considerablemente mayor y podrían ser más críticos para la rentabilidad de la empresa.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Esta diferencia en la priorización entre frecuencia y costo monetario ilustra por qué se realiza un segundo análisis de Pareto. Aunque un defecto puede ocurrir con más frecuencia, no necesariamente conlleva el mayor costo. Por tanto, para una gestión efectiva, es crucial considerar ambos factores: la frecuencia para entender la consistencia del problema y el costo para evaluar el impacto económico. Esto permite a la gestión tomar decisiones más informadas sobre dónde concentrar los esfuerzos de mejora.

4.7 PROPUESTAS DE MEJORA:

Del primer Pareto se concluye que el defecto se centra en las materias primas en las que se distinguen diferentes tipos de deficiencias, tales como: mal embobinada, desprendimiento de tinta y material defectuoso dentro del proceso. Por otra parte, el Pareto dos respecto al uno tiene en común criterios de defectos, por ejemplo, materia prima mal embobinada y materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión, pero se agrega el criterio de falla mecánica que es considerable y no se estaba considerando con el primer Pareto.

Se logra definir prioridades de resolución, en las que se realizaron propuestas para solucionar los criterios considerados, en concreto, materia prima mal embobinada, materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión y falla mecánica, en el cual se completa el 79,29% respecto del diagrama de Pareto 2 siendo enfocadas las propuestas de mejora a los criterios antes mencionados.

Estas propuestas son realizadas en base a lo expuesto a lo largo del trabajo, en el que se considera el criterio abordado en el registro de ocurrencia, la causa raíz asignada dentro del análisis y los defectos asociados a los criterios seleccionados según los diagramas de Paretos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Se muestran propuestas de mejora, que permitirán abordar los defectos detectados:

1. Realizar actualización de la evaluación de proveedores para el año 2024, dando prioridad a los proveedores de insumos más críticos donde han presentado defectos durante el periodo anterior. Además, se busca mejorar la comunicación con los proveedores, para a su vez informar nuestras desviaciones críticas para nosotros, como lo es bobinas mal embobinadas.

Al momento de realizar la evaluación de proveedores, se les exigirá que, con cada lote enviado, pero solicitado un certificado de calidad con los parámetros básicos de lo que está siendo enviado a la organización. Colocando como restricción que, al no contar con los certificados de calidad previamente solicitados, los insumos no serán recepcionados.

2. Se recomienda contratación de un técnico de calidad, teniendo en cuenta las siguientes funciones:
 - Se comenzará un plan piloto para instaurar, control de calidad dentro del proceso de materias primas, para así poder detectar tempranamente una desviación en las materias primas en esta instancia y no dentro del proceso.
 - Realizará un comparativo entre los certificados de calidad enviados por los proveedores v/s los análisis realizados de forma interna.
 - Al técnico de calidad se le asignará además la creación de la evaluación de proveedores anual para el año 2024.
 - El perfil del técnico de calidad debe estar a fin a carreras como tecnólogo en control industrial, control de gestión o control de calidad.

Con la finalidad de poder asegurar la conformidad con los estándares de calidad requeridos, reducir el riesgo de defectos en productos finales, disminuir desperdicios y costos asociados a reprocesos, y mejorar la relación con los proveedores al establecer criterios claros de calidad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

3. Solicitar al encargado de mantención, desarrollar un programa de mantenimiento preventivo para las máquinas de impresión, minimizando las fallas mecánicas.
4. Capacitar al personal en la detección temprana de materiales defectuosos antes de su uso en la producción.
5. Como propuesta a largo plazo, se plantea realizar un estudio detallado de las fallas mecánicas para identificar causas comunes y desarrollar soluciones específicas, como la actualización de equipos o la implementación de mejores prácticas de operación.

Estas propuestas de mejoras están dirigidas a resolver problemas de impresión dentro del área de producción, como la materia prima mal embobinada, materia prima defectuosa dentro del proceso de impresión y falla mecánica, así abarcan tanto medidas inmediatas como estrategias a largo plazo, disminuyendo el impacto en las devoluciones por parte de los clientes.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

A continuación, según las propuestas de mejoras se realizarán las valorizaciones, para poder comparar cuál será la mejora en términos de costos de implementación.

Para consolidar las propuestas de mejora en un formato unificado y con un plazo común para todas, se puede organizar la información en una tabla. Se estableció un plazo de 6 meses para la implementación completa de todas las propuestas, desde la planificación hasta la ejecución y el primer ciclo de revisión. A continuación, se muestra cómo se podría presentar esta información en formato de tabla:

Propuesta de Mejora	Recursos Necesarios	Plazo de Implementación	Indicadores de Medida
Actualización de la evaluación de proveedores para 2024	Evaluación de proveedores 2024 / Solicitud a los proveedores sobre el envío de certificados de calidad por cada lote enviado	6 meses	Número de proveedores evaluados y aprobados; Reducción de defectos en insumos críticos; Porcentaje de lotes recibidos con certificado; Disminución de insumos rechazados
Contratación de un técnico de calidad	Proceso de reclutamiento, capacitación específica	6 meses	Valores entregados por los certificados de calidad con los análisis realizados de forma interna. Número de materias primas que presentan desviación; Cumplimiento de evaluación de proveedores
Programa de mantenimiento preventivo para máquinas de impresión	Se calcula 20 horas de trabajo por parte del Jefe de Mantenimiento en la realización del programa de mantenimiento preventivo	6 meses	Reducción en número de paradas no programadas; Disminución en costos de reparaciones
Capacitación en detección temprana de materiales defectuosos	Especialistas en mantenimiento en máquinas flexográficas	6 meses	Reducción en uso de materiales defectuosos; Disminución de tiempos por fallas mecánicas

Tabla 4-27 Tabla Propuestas de mejoras Fuente: Creación propia

En la tabla anterior, nos muestras las cuatro propuestas que se realizan en el apartado anterior, complementando sus recursos necesarios, plazos de implementación e indicadores de medidas por cada tipo de propuestas.

Los indicadores son llevados por sus responsables de áreas principalmente. (Áreas de mantenimiento, producción y calidad)

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

4.8 VALORACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAS

En la siguiente tabla 4-28, se presentarán las propuestas de mejora con los recursos necesarios asignados en las tablas anteriores, pudiendo realizar el desglose de las valorizaciones por cada propuesta.

Propuesta de Mejora	Recursos Necesarios	Desglose de valorización
Actualización de la evaluación de proveedores para 2024	Evaluación de proveedores 2024 / Solicitud a los proveedores sobre el envío de certificados de calidad por cada lote enviado	El técnico de calidad tendrá a cargo la evaluación de proveedores siendo valorizado posteriormente.
Contratación de un técnico de calidad	Proceso de reclutamiento, capacitación específica	Sueldo técnico de calidad: \$800.000 (Mensual) Ropa y EPP: \$56.000 (por periodo de 6 meses) Capacitaciones: \$300.000 (1 capacitación por el periodo 6 meses) Cotizaciones trabajador: \$89.000 (Mensual) Indemnización estima (periodo 6 meses) \$400.000 Al sumar los costos correspondiendo al periodo por 6 meses, se totaliza en \$6.090.000
Programa de mantenimiento preventivo para máquinas de impresión	Se calcula 20 horas de trabajo por parte del Jefe de Mantenimiento en la realización del programa de mantenimiento preventivo	El costo del programa de mantenimiento preventivo para máquinas de impresión flexográfica realizado por el jefe de mantenimiento sería de \$700.000, se le suman \$350.000 por costos de implementación dentro del periodo de 6 meses inicialmente. Teniendo un total de costo por propuesta de \$1.050.000.
Capacitación en detección temprana de materiales defectuosos	Especialistas en mantenimiento en máquinas flexográficas	Capacitación por empresa externa: Cotización por 16 horas de curso Personal de mantenimiento (3) \$270.000 Materiales de producción (5) \$450.000 Total de la propuesta: 720.000

Tabla 4-28 Desglose de las propuestas de mejoras. Fuente: Creación Propia

Las propuestas fueron realizadas en base a los criterios tomados en los registros, las causas raíz y los defectos que provocan. En el cual se realiza un desglose explicando cómo se abordaría el punto.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

La tabla 4-28 muestra un enfoque hacia la mejora continua y la calidad dentro del área de producción. Al invertir en la actualización de la evaluación de proveedores y en la contratación de un técnico de calidad, la empresa está buscando mejorar los procesos internos, logrando asegurar la calidad de los insumos y satisfacción del cliente.

A su vez, el compromiso con el mantenimiento preventivo y la capacitación especializada en detección temprana de defectos sugiere que la empresa no solo busca prevenir el deterioro de la maquinaria sino la disminución en las fallas mecánicas dentro de producción.

La asignación de recursos financieros y humanos detallada en el desglose de valorización refleja una planificación estratégica y financiera cuidadosa, destinada a fomentar la eficiencia operativa.

La tabla destaca la importancia de la inversión en capital humano y mantenimiento de equipos para la optimización de operaciones. La contratación de personal cualificado y la formación continua son fundamentales para la implementación efectiva de prácticas de mejora de la calidad. Además, el establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo para las máquinas de impresión es una medida proactiva que puede resultar en ahorros significativos a largo plazo al reducir las fallas de equipo y el tiempo de inactividad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

En la tabla 4-28 se realiza una valorización de las propuestas de mejoras por un periodo de 6 meses. En la siguiente tabla 4-29 se realizada una tabla resumen de las propuestas valorizadas en periodo de 6 meses, 1 año y 2 años.

Propuesta de Mejora	Costos periodo 6 meses	Costos periodo anual	Costos periodo 2 años.
Contratación de un técnico de calidad	\$6.090.000	\$12.180.000	\$24.360.000
Programa de mantenimiento preventivo para máquinas de impresión	\$1.050.000	\$2.100.000	\$4.200.000
Capacitación en detección temprana de materiales defectuosos	\$720.000	\$1.440.000	\$2.880.000
Total	\$7.860.000	\$15.720.000	\$31.440.000

Tabla 4-29 Tabla resumen de las propuestas valorizadas en periodo de 6 meses, 1 año y 2 años. Fuente: Creación Propia.

Al haber transcurrido un año desde la implementación de las propuestas de mejora, se debe estudiar y analizar desde el punto de vista de la empresa, evaluando si sigue considerando la misma inversión para un 2do año, donde de igual forma se entregan los valores asociados en la tabla 4-29.

Desde la justificación, donde se indica que para el año 2021 se considera el 40,7% y el año 2022 con un 37,5% de los problemas de impresión desde el área de producción, obteniendo un promedio del 39% entre los dos años.

Las propuestas según estimaciones, se espera que generen una reducción desde el 62% al 39% en un periodo de 1 año desde la implementación de las propuestas de mejora señaladas con anterioridad en torno a las devoluciones por problemas de impresión desde el área de producción

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Al considerar el 100% de desviaciones desde el área de producción del año 2023, para el año 2024 se estima un 39% de devoluciones por problemas de impresión en el área de producción, tomando en cuenta la aplicación de las propuestas de mejoras. Al lograr esta disminución, se estaría generando un ahorro de \$97.123.180 de forma anual respecto al año 2023.

Según lo mencionado anteriormente, podemos calcular el periodo de recuperación de la inversión, siendo una medida útil para calcular en cuanto tiempo tardará en recuperarse la inversión inicial.

Este cálculo nos dirá cuanto tiempo se tardará en recuperar los \$15.720.000 que es el costo anual total de implementar todas las propuestas de mejora.

El periodo de recuperación de la inversión se calcula dividiendo la inversión inicial entre los ahorros, resultando un total de 0,162 años.

Esto significa que, aproximadamente, en poco menos de dos meses (alrededor del 16.2% de un año), se recuperaría la inversión inicial con los ahorros anuales proyectados. Esto indica una rápida recuperación de la inversión y, por lo tanto, una alta rentabilidad de las propuestas de mejora

5 CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar el presente estudio, se establecen una serie de conclusiones que se desprenden, por una parte, del conjunto de análisis, reflexiones y cuestionamientos surgidos a lo largo de todo el estudio realizado, por otra parte, a partir del análisis del nivel de logro de cada uno de los objetivos planteados al inicio de la propuesta de mejora para reducir devoluciones en el área de producción.

En tal sentido, es un hecho que el ciclo PDCA O PHVA es una metodología clave en la gestión de calidad, parte de la base que es un proceso iterativo que incluye etapas de planificación, acción, verificación y ajuste. Además de actuar como guía continua de mejora permitiendo la resolución de problemas de manera sistemática y estructurada.

De esta forma podemos afirmar que hoy en día es necesario desarrollar herramientas de calidad como las mencionadas en este estudio, que permitan organizar la información, teniendo en cuenta sus esquemas presentados. Cabe mencionar que el círculo de Deming presenta los pasos de un cambio planeado, donde cada decisión se toma de manera científica en lugar de apreciaciones.

Al vincular los objetivos específicos con el desarrollo del tema se destaca cómo el diagnóstico del proceso de producción, la identificación de áreas críticas, y el análisis con herramientas de calidad como Ishikawa y Pareto, han permitido detallar las propuestas de mejora enfocadas en reducir los problemas de impresión en el área de producción. Las propuestas de mejora, como la actualización de la evaluación de proveedores, la implementación de un programa de mantenimiento preventivo y la capacitación del personal, están diseñadas para abordar las causas raíces identificadas, reduciendo así los defectos y los costos asociados a reprocesos y desperdicios.

En cuanto a los números tentativos de pronósticos de mejora, no se especifican cifras exactas, a partir de ellos se puede inferir que la implementación de las mejoras propuestas podría resultar en una reducción significativa de los problemas de impresión, lo que a su vez disminuiría el porcentaje de devoluciones relacionadas con esta área. Esto impactaría positivamente en los costos operativos y en la satisfacción del cliente, alineándose con la justificación del tema y contribuyendo al logro de los objetivos específicos planteados.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Los objetivos específicos se han abordado de manera integral mediante el análisis y las herramientas de calidad utilizadas. La implementación de los diagramas de Ishikawa y Pareto ha permitido identificar las causas fundamentales de los problemas y las áreas prioritarias para la generación de las propuestas de mejoras.

Las mejoras sugeridas, están alineadas con los objetivos específicos y prometen contribuir a la solución de los problemas identificados. Estas propuestas no solo abordan los síntomas de los problemas, sino que también apuntan a las causas raíz, garantizando un impacto duradero y significativo en el proceso.

Al implementar estas mejoras, se anticipa un aumento en la satisfacción del cliente, una reducción en los costos por desperdicios y retrasos, y una mejora en la competitividad de la organización. Esto se alinea con la justificación del proyecto, demostrando cómo las mejoras propuestas pueden tener un efecto positivo y tangible en la organización y sus objetivos a largo plazo.

El objetivo general de la presente propuesta ha sido logrado, en términos de que se generaron propuestas de mejora para reducir las devoluciones en el área de producción de una empresa de elaboración de etiquetas que presenta problemas de impresión de las cuales se derivan las siguientes conclusiones:

Identificación y Análisis de Problemas: La aplicación de herramientas de calidad como los diagramas de Ishikawa y Pareto ha permitido identificar y analizar de manera efectiva las causas raíces de los problemas en el proceso de producción, especialmente en relación con los problemas de impresión.

Priorización de Áreas Críticas: Los análisis han facilitado la priorización de áreas críticas para la intervención, destacando la importancia de centrar las mejoras en la calidad de la materia prima y la estandarización de procesos para reducir las devoluciones.

Propuestas de Mejora Efectivas: Las propuestas de mejora se basan en un sólido análisis de las causas fundamentales de los defectos en el proceso de producción. Estas incluyen la actualización de la evaluación de proveedores, el desarrollo de programas de mantenimiento preventivo, y la capacitación del personal.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

Impacto en Reducción de Costos y Mejora de Calidad: La implementación de estas mejoras tiene el potencial de reducir significativamente los costos asociados con reprocesos y desperdicios, mejorando así la calidad del producto final y la satisfacción del cliente.

Mejora Continua y Sostenibilidad: El enfoque en la mejora continua, a través de la evaluación y actualización periódica de procesos y prácticas, asegura la sostenibilidad de las mejoras y la capacidad de adaptación a futuros desafíos en el proceso de producción.

Con este fin se utilizó la metodología del ciclo de Deming, en el cual el porcentaje alcanzado en el análisis inicial arroja que el porcentaje mayor alcanzado fue de un 62% en el área de producción específicamente en impresión, a partir del cual se generan las propuestas para reducir las devoluciones.

El primer objetivo específico, fue cumplido, con este fin se utilizó la creación de un Focus Groups con el personal de producción además de elaboración de un brainstorming.

Se elaboró un diagrama de flujo que presenta en forma detallada el proceso de impresión flexográfica, el cual proporcionó una perspectiva clara y organizada de lo que compone el método de impresión, el cual facilitó la comprensión integral del proceso, destacando los puntos claves de operación y coordinación en el ciclo de producción.

El segundo objetivo, fue cumplido, con este fin se emplearon métodos como el diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa.

En base a las conclusiones del diagrama de Ishikawa, centrado específicamente en los problemas de impresión dentro del área de producción de etiquetas, el cual arrojó las causas raíz de los problemas en el proceso productivo, el cual es documentado en forma de un diagrama de Pareto donde a través del registro de recurrencia se transforman los datos de cualitativo a cuantitativo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

El tercer objetivo específico, fue cumplido, con este fin se identificaron las áreas críticas que contribuyen a los problemas de impresión.

Se examinan todos los aspectos resaltados en el diagrama de Ishikawa y se determinaron conjuntamente los aspectos que representan los puntos críticos dentro del proceso de producción. Dicho análisis arrojó que hay cuatro desviaciones no críticas relacionada con la validación de tono, ausencia para el procedimiento del lavado de bandejas y máquinas, una desviación en mano de obra por el incumplimiento del llenado de registros en la sala de tinta y una desviación en el material debido al ingreso poco frecuente de materias primas vencidas. El resto de los puntos fueron clasificados como críticos por el grupo.

Al clasificar los ítems críticos y no críticos se observó que algunos estaban interrelacionados, impactando en más de una M en el diagrama de Ishikawa, y en medición la falta de estandarización, control de temperatura, ausencia de un procedimiento para el montaje de insumos, también se detectó la contaminación de las bobinas de papel en la bodega de materias primas, afectando la calidad del producto entre otros.

Todos los elementos identificados en el diagrama de Ishikawa se discutieron en una reunión multidisciplinaria, se evaluó si los consideraban críticos o no, y se explicó el impacto potencial en el proceso de producción durante un mes, enfocándose en las áreas de impresión.

El cuarto objetivo específico, fue cumplido, con este fin se describen las propuestas de mejora que abordan los problemas identificados en el proceso de impresión, las cuales se adaptan a las condiciones iniciales de la empresa.

Las propuestas son realizadas en base a lo expuesto a lo largo del trabajo de título, donde se toma en consideración el criterio abordado en el registro de ocurrencia, la causa raíz asignada dentro del análisis y los defectos asociados a los criterios seleccionados según el diagrama de Pareto.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

El quinto objetivo, fue cumplido, con este fin se realizó un análisis detallado de costo y valoración de las propuestas de mejora, este proceso incluyó los aspectos claves como evaluación de costos, "Planear", durante esta fase de "Hacer" del ciclo PDCA.

La aplicación de la metodología PDCA, mostró eficiencia en la generación de propuestas para reducir devoluciones en el área de producción de etiquetas, es posible que sea una metodología muy aconsejable para trabajar en propuestas de mejora en el área de devoluciones.

En cuanto a esta metodología, resultó ser novedosa y permitió un desarrollo, reflejado en la propuesta de mejora para reducir las devoluciones en el área de producción de etiquetas Solucorp, además se consideró un importante aporte para la empresa que participó en el presente estudio.

SUGERENCIAS

- Con el fin de favorecer la generación de propuestas para reducir las devoluciones en el área de producción, la metodología PDCA podría complementarse con el uso de otras estrategias destinada a mejorar el control de calidad.

- La implementación de las estrategias propuestas refleja la importancia de un enfoque metodológico estructurado para la mejora de la calidad y la reducción de defectos y devoluciones. Además, el cálculo del período de recuperación de la inversión ha sido fundamental para entender la viabilidad financiera de las propuestas. Con un ahorro anual proyectado de \$97.123.180 y un costo anual de implementación de \$15.720.000, el período de recuperación estimado es de menos de dos meses. Esta rápida recuperación demuestra la rentabilidad de las propuestas y respalda la decisión de proceder con su implementación.

Es crucial resaltar que, más allá de los aspectos financieros, las mejoras propuestas están diseñadas para incrementar la satisfacción del cliente y mejorar la competitividad de la organización a largo plazo. La sustentabilidad de estas mejoras se garantiza a través de la evaluación y actualización periódica de procesos y prácticas.

6 CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

(1) SIN AUTOR, Solucorp. [en línea]. <<https://solucorp.com/content/7-nosotros>>. [consulta: 28 de septiembre de 2023].

(2) SIN AUTOR, Solucorp. [en línea]. <<https://solucorp.com/content/7-nosotros>>. [consulta: 28 de septiembre de 2023].

(3) SIN AUTOR, Solucorp. [en línea]. <<https://solucorp.com/content/7-nosotros>>. [consulta: 28 de septiembre de 2023].

(4) GONZALES Ramírez, Daniel. Memoria Control de calidad en la industria gráfica área impresión (Técnico universitario industrial con mención sistema eléctrico de control), Chile: UTFSM. Sede Talcahuano, 2004.

(5) GONZÁLEZ Ramírez, Daniel. Control de calidad en la industria gráfica área impresión. Memoria (Técnico industrial con mención sistema eléctrico de control) Concepción, Chile: UTFSM. Sede Talcahuano, 2004, pág. 15.

(6) GONZÁLEZ Ramírez, Daniel. Control de calidad en la industria gráfica área impresión. Memoria (Técnico industrial con mención sistema eléctrico de control) Concepción, Chile: UTFSM. Sede Talcahuano, 2004, pág. 21.

(7) GONZÁLEZ Ramírez, Daniel. Control de calidad en la industria gráfica área impresión. Memoria (Técnico industrial con mención sistema eléctrico de control) Concepción, Chile: UTFSM. Sede Talcahuano, 2004, pág. 21-22.

(8) GONZÁLEZ Ramírez, Daniel. Control de calidad en la industria gráfica área impresión. Memoria (Técnico industrial con mención sistema eléctrico de control) Concepción, Chile: UTFSM. Sede Talcahuano, 2004, pág. 23.

(9) GONZÁLEZ Ramírez, Daniel. Control de calidad en la industria gráfica área impresión. Memoria (Técnico industrial con mención sistema eléctrico de control) Concepción, Chile: UTFSM. Sede Talcahuano, 2004, pág. 25.

- (10) GONZÁLEZ Ramírez, Daniel. Control de calidad en la industria gráfica área impresión. Memoria (Técnico industrial con mención sistema eléctrico de control) Concepción, Chile: UTFSM. Sede Talcahuano, 2004, pág. 26-27.
- (11) GONZÁLEZ Ramírez, Daniel. Control de calidad en la industria gráfica área impresión. Memoria (Técnico industrial con mención sistema eléctrico de control) Concepción, Chile: UTFSM. Sede Talcahuano, 2004, pág. 27.
- (12) GONZÁLEZ Ramírez, Daniel. Control de calidad en la industria gráfica área impresión. Memoria (Técnico industrial con mención sistema eléctrico de control) Concepción, Chile: UTFSM. Sede Talcahuano, 2004, pág. 28.
- (13) IMAI, Masaaki. The Key to Japan's Competitive Success 1986.
- (14) SCHOLTES, Peter. The Leader's Handbook. 1998.
- (15) LIKER, J.K. The Toyota way. 2004.
- (16) José M. Alemany, "El ciclo shewhart o el ciclo deming";2004, pp. 3.
- (17) José M. Alemany, "El ciclo shewhart o el ciclo deming";2004, pp. 3
- (18) José M. Alemany, "El ciclo shewhart o el ciclo deming";2004, pp. 3
- (19) José M. Alemany, "El ciclo shewhart o el ciclo deming";2004, pp. 4
- (20) LITRE, Simón Eduardo. Pdca: Mejora Continua. 2012.
- (21) ANONIMO. Brainstorming: Qué es y cómo funciona. Startup Guide Ionos. 2023.
- (22) ANONIMO. ¿Conoces el diagrama de Ishikawa o de espina de pescado? Salesforce LATAM Blog. Éxito del cliente. 2022.

(23) ANONIMO. ¿Conoces el diagrama de Ishikawa o de espina de pescado?
Salesforce LATAM Blog. Éxito del cliente. 2022.

(24) ANONIMO. ¿Conoces el diagrama de Ishikawa o de espina de pescado?
Salesforce LATAM Blog. Éxito del cliente. 2022.

(25) ANONIMO. ¿Conoces el diagrama de Ishikawa o de espina de pescado?
Salesforce LATAM Blog. Éxito del cliente. 2022.

(26) ANONIMO. ¿Conoces el diagrama de Ishikawa o de espina de pescado?
Salesforce LATAM Blog. Éxito del cliente. 2022.

(27) ANONIMO. ¿Conoces el diagrama de Ishikawa o de espina de pescado?
Salesforce LATAM Blog. Éxito del cliente. 2022.

(28) ANONIMO. ¿Conoces el diagrama de Ishikawa o de espina de pescado?
Salesforce LATAM Blog. Éxito del cliente. 2022.

ANEXOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA



Autorizo a TAMARA MENDOZA Rut: 19.288.871-9 a desarrollar su propuesta de título, "Propuesta de mejora para reducir devoluciones en el área de producción en una empresa de elaboración de etiquetas." Dentro de las instalaciones de Solucorp para optar al Título de Ingeniería de ejecución en Gestión de la calidad.

Se le entregará la información requerida para abordar de mejor forma el tema propuesto en relación a la devoluciones en el área de producción, con los alcances y limitaciones mencionadas a continuación:

ALCANCE:

El alcance de este trabajo se limita a las devoluciones relacionadas con problemas de impresión en el área de producción.
La metodología utilizada será el ciclo de deming, centrándose en las etapas de Planificación y Ejecución.

LIMITACIONES:

Los obstáculos de este estudio incluyen la prohibición de utilizar los nombres de los proveedores y la imposibilidad de acceder a los números reales de finanzas.
En su lugar, se utilizarán valores referenciales.

Con esta documento se autoriza el resguardo de la información entre organización, universidad y estudiante, así permitiendo la publicación del contenido al final de su proceso de titulación en las instalaciones de la biblioteca de la Universidad Federico Santa María.



Matias Vilches
Gerente de operaciones Solucorp.

Anexo 1 Autorización por la empresa SOLUCORP. Formato propio.



Política de Calidad y Seguridad

INDUSTRIAL Y COMERCIAL SOLUCORP LTDA produce Etiquetas y Cintas adhesivas con los más altos estándares de calidad, seguridad, cumpliendo la legislación vigente y desarrollando la excelencia operacional para garantizar total satisfacción frente a los requisitos de sus clientes, atendiendo diversas industrias como alimentos, retail y todos los sectores productivos del país.

Por ello tenemos el convencimiento de salvaguardar la relación con nuestros clientes y se compromete a entregar las herramientas y recursos para el cumplimiento de los siguientes compromisos.

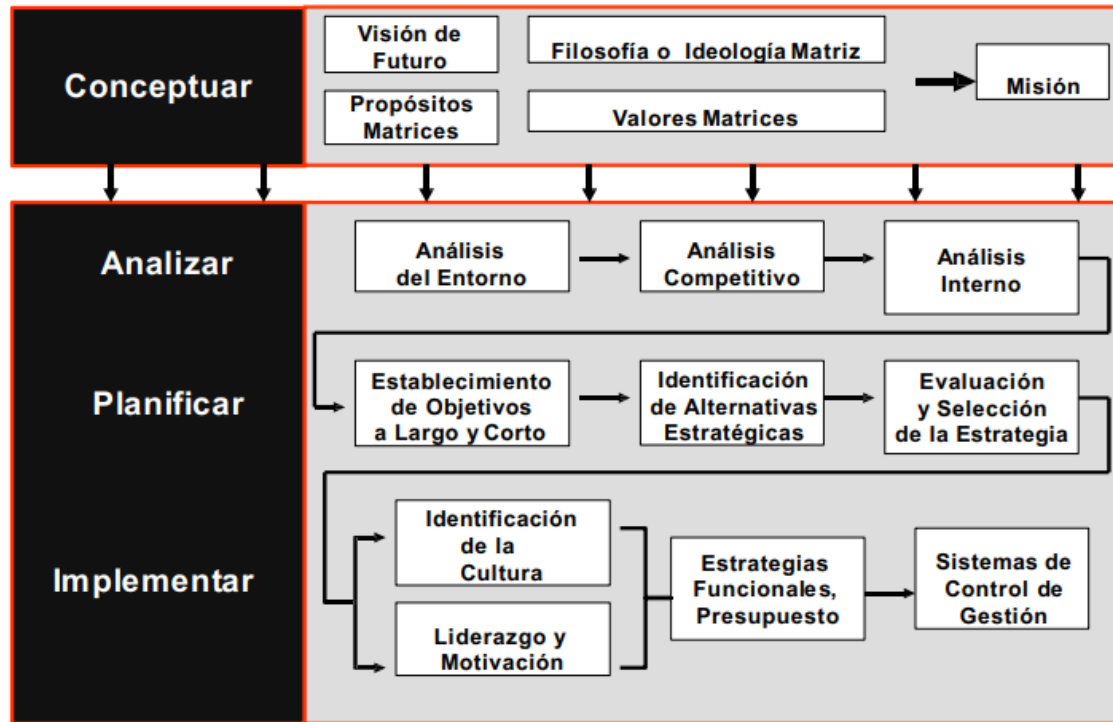
1. Asegurar la seguridad, calidad, funcionalidad y autenticidad de sus productos a lo largo de todos sus procesos productivos.
2. Satisfacer los requisitos de los clientes acordados mutuamente en materia de seguridad y calidad.
3. Mantener informados a los clientes y trabajadores en los temas de Calidad y seguridad de nuestros productos.
4. Mejorar continuamente la eficacia de nuestros procesos garantizando la calidad y seguridad, junto con dar cumplimiento a los aspectos normativos, legales requeridos y los establecidos por FSSC22000.
5. Crear un ambiente óptimo para el desarrollo personal, creatividad, innovación y de competencias técnicas de nuestros colaboradores.
6. Establecer y mantener un sistema de gestión, incentivando e involucrando en ellos a sus trabajadores, colaboradores, proveedores y clientes a través de canales de comunicación establecida



Juan Emilio Azolas
Gerente General
Junio 2023
E01-P01, Versión 03

Anexo 2 Política de Calidad y Seguridad

Fuente: SGC de solucorp



Anexo 3 Esquema general de la planificación estratégica Fuente: 2023 Curso de Planificación estratégica