



POSGRADOS |

Maestría en

PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-30-NO.506-2019

Opción de Titulación:

PROYECTOS DE DESARROLLO

Tema:

PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO
PRODUCTIVO DE LA LINEA DE IMPRENTA DE UNA
EMPRESA CARTONERA

Autor(es)

ERICK CRISTOPHER CASTILLO UNDA

Director:

ANGEL EDUARDO GONZALEZ VASQUEZ

GUAYAQUIL – Ecuador
2023



Autor(es):



Erick Christopher Castillo Unda

Ingeniero Industrial

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.

Correo: ecastillou@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Ángel Eduardo González Vásquez

Ingeniero Industrial

Doctor en Ciencias Administrativas

Correo: agonzalez@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2023 © Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL– ECUADOR – SUDAMÉRICA

ERICK CRISTOPHER CASTILLO UNDA

PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LINEA DE IMPRENTA DE UNA EMPRESA CARTONERA.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primero a Dios por permitirme llegar hasta este momento, a mi familia cuyo apoyo inquebrantable y amor constante han sido mi fuente de inspiración. A mis amigos y colegas, quienes han compartido este viaje académico conmigo y han brindado su apoyo en los momentos difíciles. A mi orientador Ing. Ángel González, por su sabiduría, orientación y paciencia invaluable. Y a todas las personas cuyas vidas han sido tocadas por la temática de esta tesis, con la esperanza de que este trabajo contribuya de alguna manera al conocimiento y al bienestar de la sociedad.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este proyecto. En primer lugar, agradezco profundamente a Dios por brindarme la fuerza para realizar este proyecto, a mis padres por brindarme su apoyo incondicional, a mis tutores los Ing. Ángel González y Tania Rojas por su orientación, apoyo constante y valiosas sugerencias a lo largo de este proceso. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para dar forma a esta investigación.

A mi familia, les estoy enormemente agradecido por su apoyo incondicional, paciencia y motivación constante. Su apoyo me ha impulsado a dar lo mejor de mí en este proyecto. También quiero agradecer a la Universidad Politécnica Salesiana por brindar los recursos necesarios desde el pregrado hasta el progrado.

Finalmente, a todos los participantes en este estudio y a las personas que brindaron su tiempo y conocimientos, les agradezco sinceramente. Sus contribuciones fueron esenciales para el éxito de este trabajo.

Este logro no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de todos ustedes, y estoy agradecido por haber tenido la oportunidad de llevar a cabo este proyecto.

Tabla de Contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción.....	12
1. CAPITULO 1 DETERMINACION DEL PROBLEMA	14
1.1. Formulación del problema	14
1.1.1 Problema general.....	15
1.1.2 Problemas específicos.....	15
1.2. Justificación.....	15
1.3. Objetivos	16
1.3.1. Objetivo general.	16
1.3.2. Objetivos específicos	16
2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Teorías de la producción y las operaciones.....	19
2.2.1 Análisis de los procesos productivos en la industria de la impresión.	19
2.2.2 Técnicas de planificación y programación de la producción.	20
2.2.3 Aplicación de las metodologías de mejora continua en la industria de la impresión	21
2.3. Teorías de la calidad.	30
2.3.1 Teoría del control total de calidad.....	30
2.3.2 Teoría de los 13 principios.....	31
2.3.3 Teoría de Joseph Muran.....	32
2.4. Estándares de calidad en la industria de la impresión.	33
2.4.1 Norma ISO 12647:2	33
2.5. Técnicas de control de calidad en el proceso productivo de la imprenta.....	33
2.6. Herramientas de medición de la calidad en la industria de la impresión.....	35
3. CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA	36
3.1. Método de investigación	36
3.2. Tipo de la investigación	36
3.3. Técnicas e instrumentos de la investigación	37
3.4. Población y muestra.....	37
3.5. Tratamiento de la Información	38
4. CAPÍTULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39

4.1.	Análisis de la situación actual	39
4.1.1.	Revisión de datos históricos en la línea de imprenta.....	39
4.1.2.	Encuesta dirigida al personal operativo de la línea de imprenta de la empresa.....	45
4.1.3.	Entrevista dirigida al gerente de la empresa cartonera	55
4.1.4.	Entrevista dirigida al supervisor de la línea de imprenta de la empresa.....	57
4.2.	Análisis del problema en la línea de imprenta en la empresa cartonera	58
4.2.1.	Análisis causa-efecto en la línea de imprenta	58
4.2.2.	Priorización de las principales falencias identificados en los procedimientos de la línea de imprenta en la empresa cartonera	61
5.	CAPÍTULO 5 PROPUESTA DE SOLUCIÓN	63
5.1.	Estandarización de procesos en la línea de imprenta.....	63
5.2.	Diseño del plan de mantenimiento preventivo para la maquina impresora en la línea de imprenta.....	69
5.3.	Programa de capacitación para el personal de la línea de imprenta	73
5.4.	Evaluación de resultados de la prueba piloto de la propuesta.....	76
5.4.1.	Evaluación de la disponibilidad de la impresora en la línea de imprenta post mejoras	76
5.4.2.	Reducción de merma en la línea de imprenta post mejoras.....	76
5.4.3.	Evaluación del cumplimiento en la línea de imprenta post mejoras	77
5.5.	Evaluación económica: coeficiente costo-beneficio.....	77
5.6.	Conclusiones	79
5.7.	Recomendaciones	80
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	81

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Conceptos 5's</i>	26
Tabla 2 <i>Porcentaje de cumplimiento en la línea de imprenta 2019-2022</i>	40
Tabla 3 <i>Cumplimiento del proceso en la línea de imprenta 2022</i>	41
Tabla 4 <i>Generación de merma en la línea de imprenta durante el año 2022</i>	42
Tabla 5 <i>Disponibilidad de la impresora en la línea de imprenta durante el año 2022</i>	44
Tabla 6 <i>Problemas de calidad en la línea de imprenta</i>	45
Tabla 7 <i>Problemas de capacidad en la línea de imprenta</i>	46
Tabla 8 <i>Estado de la maquinaria de la línea de imprenta</i>	47
Tabla 9 <i>Personal capacitado para trabajo en línea de imprenta</i>	48
Tabla 10 <i>Ambiente de trabajo en línea de imprenta</i>	49
Tabla 11 <i>Personal satisfecho con línea de imprenta</i>	50
Tabla 12 <i>Suficiente capacitación para mejorar desempeño de línea de imprenta</i>	51
Tabla 13 <i>Accidente o lesión en la imprenta el último año</i>	52
Tabla 14 <i>Aspectos a mejorarse en imprenta</i>	53
Tabla 15 <i>Recursos para la solución de problemas en la línea de imprenta</i>	54
Tabla 16 <i>Falencias identificadas en el proceso de impresiones en la línea de imprenta</i>	61
Tabla 17 <i>Diseño del plan de mantenimiento en la línea de imprenta</i>	70
Tabla 18 <i>Programa de capacitación para el personal responsable de la línea de imprenta</i>	74
Tabla 19 <i>Resultados de la disponibilidad posterior al plan piloto del mayo a julio 2023</i>	76
Tabla 20 <i>Resultados del % de merma generada posterior al plan piloto del mayo a julio 2023</i>	76
Tabla 21 <i>Resultados del % de cumplimiento posterior al plan piloto del mayo a julio 2023</i>	77
Tabla 22 <i>Resultados obtenidos en el diagnóstico situacional en el contexto económico</i>	77
Tabla 23 <i>Costo total de la propuesta</i>	78

Índice de Figuras

Figura 1 Nivel de cumplimiento en la línea de imprenta.....	40
Figura 2 Problemas de calidad en la línea de imprenta	45
Figura 3 Problemas de capacidad en la línea de imprenta	46
Figura 4 Estado de la maquinaria de la línea de imprenta	47
Figura 5 Personal capacitado para trabajo en línea de imprenta	48
Figura 6 Ambiente de trabajo en línea de imprenta.....	49
Figura 7 Personal satisfecho con línea de imprenta.....	50
Figura 8 Suficiente capacitación para mejorar desempeño de línea de imprenta	51
Figura 9 Accidente o lesión en la imprenta el último año	52
Figura 10 Aspectos para mejorarse en imprenta.	53
Figura 11 Recursos para la solución de problemas en la línea de imprenta	54
Figura 12 Diagrama causa-efecto en la línea de imprenta en la empresa cartonera.....	59
Figura 13 Diagrama de Pareto en la línea de imprenta.....	62
Figura 14 Diagrama de flujo del proceso actual de impresión de rollos de papel	64
Figura 15 Diagrama de flujo del proceso actual de impresión de rollos de papel propuesto	68

PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LINEA DE IMPRENTA DE UNA EMPRESA CARTONERA

Autor:

Erick Cristopher Castillo Unda

Resumen

El trabajo realizado tuvo como objetivo proponer mejoras en el proceso productivo de la línea de imprenta de una empresa cartonera. La metodología aplicada fue del tipo descriptivo, usando métodos de investigación, como el análisis de datos de producción en la línea de imprenta y del personal para el respectivo diagnóstico de la línea, con la finalidad de aplicar herramientas como diagramas de Ishikawa y Pareto y poder establecer las principales falencias que afectan los tiempos de producción. Para este caso en específico, se analizó el porcentaje de cumplimiento del proceso y se determinó que la cantidad de desperdicio, la disponibilidad de las impresoras de la línea y el desempeño del personal son los principales condicionantes de bajo cumplimiento que para el año 2022 reflejó apenas un 75%, porcentaje por debajo del límite permitido por la empresa que es del 85%. Siendo esto un problema de tendencia decreciente en el indicador en mención, fue necesario que la empresa posterior al análisis realizado diseñe y establezca, cuáles son las acciones de mejora para lograr el nivel de cumplimiento meta por la empresa. Se aplicaron dentro del plan piloto procesos de mejora como la estandarización de procesos, aplicación de planes de mantenimiento correctivo y preventivo en las máquinas presentes en la línea de imprenta, capacitaciones al personal con la finalidad de mejorar su desempeño en la línea. Luego del periodo de prueba los resultados arrojaron un incremento en el nivel de cumplimiento el cual arrojó un 86,94%, logrando el objetivo propuesto acorde a los indicadores.

Palabras clave:

Cartonera, disponibilidad, estandarización, imprenta, mejora de procesos

Abstract

The aim of the work carried out was to propose improvements in the production process of the printing line of a cardboard packaging company. The methodology applied is a descriptive art, using research methods such as analyzing the production data of the printing line and the personnel for each diagnosis of the line, with the aim of applying tools such as Ishikawa and Pareto diagrams and identifying the main deficiencies that affect production times. In this particular case, the percentage of process compliance was analyzed and it was found that the amount of waste, the availability of the line's printers and the performance of the personnel are the main conditions for low compliance, which in 2022 was just 75%, a percentage that is below the 85% limit allowed by the company. As the trend for the indicator in question is downward, the company had to design and define improvement measure after the analysis carried out in order to achieve the company's target compliance level.

Keywords:

Cardboard, availability, downward trend, printing, process improvement.

Introducción

Dado que muchas actividades dependen de estos productos, la producción de papel y cartón puede satisfacer las demandas de diversos sectores de la economía nacional, proporcionando a la industria papelera espacio para crecer. ambiente. El valor de las industrias del papel y cartón en el Ecuador sirve como piedra angular para el adecuado crecimiento de otros sectores manufactureros. En los últimos años, la producción de papel y productos de papel ha sido una de las industrias de más rápido crecimiento del país. En 2018, el sector aportó \$595,8 millones (0,6 por ciento del PBI), ubicándose en el puesto 34 entre 47 sectores a nivel nacional, según datos del Banco Central del Ecuador (BCE). La tasa de crecimiento anual promedio fue del 3,1 por ciento. Cabe señalar que los estados de Guayas, Pichincha, Azuay, El Oro y Tungurahua produjeron el 97% del VAB del sector en 2018 (Sánchez et al., 2020).

Bajo lo expuesto, la empresa que es sujeto de estudio en esta investigación pertenece a la industria cartonera y en la actualidad la empresa presenta inconvenientes en el departamento de producción (impresión), como lo son los retrasos en el cumplimiento de los pedidos de producción y el excesivo desperdicio que genera este proceso: atascos en la alimentación, impresión deficiente, hendido incorrecto, dimensiones incorrectas, troquelado deficiente, atascos en el puente de plegado, falta de cola, cajas cuadradas de mala calidad y perforación de mala calidad.

Este problema impide a la empresa obtener unos tiempos de producción aceptables, que es el tiempo que tardan las máquinas en estar listas para funcionar. Este problema suele darse en todas las líneas de producción. Todos estos problemas en conjunto provocan pérdidas monetarias a la empresa, además de la des fidelización de los clientes debido a los constantes retrasos en las entregas. Es por ello por lo que la presente investigación busca proponer acciones de mejora en el proceso productivo en la línea de impresión, para así poder mitigar dichos problemas.

En la producción, el tiempo es una variable esencial, por tanto, reducir cada minuto de preparación de la máquina significa aumentar el tiempo disponible del proceso, lo que conlleva una reducción de los costes, porque hay menos inventario de productos finales

o intermedios, una mayor satisfacción del cliente y, por tanto, una mayor rentabilidad para la empresa (Quiroa, 2020).

El presente trabajo investigativo consta de 5 Capítulos los cuales están constituidos de la siguiente manera:

En el Capítulo I se presenta la definición del tema propuesto, en el cual se da a conocer su formulación, su justificación, y se muestra el objetivo general y los específicos del desarrollo posterior del proyecto.

El Capítulo II presenta el marco teórico de la investigación, es decir, los conceptos bibliográficos básicos relacionados con las variables del problema.

El Capítulo III presenta la metodología de la investigación, el diseño del estudio, la población y la muestra, los métodos y herramientas de recolección de datos y los métodos de procesamiento y análisis de datos que se utilizarán.

El Capítulo IV presenta un análisis de los resultados obtenidos a partir del uso de herramientas de recolección de información, así como la elaboración de cuadros y su respectivo análisis.

Y finalmente en el Capítulo V se prestan las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas de este estudio.

CAPITULO 1

DETERMINACION DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

Hoy en día, en cualquier empresa u organización, es muy importante operar de manera eficiente y eficaz, sobre todo si existe un grupo de empleados que realizan algunas actividades que necesitan ser debidamente controladas y regularizadas; Para ello es necesario estandarizar los procesos, para así poder advertir cualquier alteración que afecte el desarrollo normal de las actividades de producción y perjudiquen los indicadores de desempeño, lo cual hará que se reduzcan los indicadores de productividad, al tener la capacidad de controlar estos procesos redundará en una mejor organización, que permitirá a todos los empleados trabajar cómodamente en cada puesto de trabajo.

La empresa sujeta de estudio forma parte de la industria cartonera en el Ecuador, la cual utiliza materiales como el papel, el cartón y otros son omnipresentes en la vida cotidiana de los ecuatorianos. Pero su importancia para el país va más allá de la mera utilidad, ya que son una parte importante de la economía y la industria nacional. Más de 190 empresas trabajan en este sector, generando alrededor de 1.342 millones de dólares anuales, contribuyendo en un 0,6% al producto interior bruto (PIB) de Ecuador y en un 6,74% al PIB manufacturero (BCE, 2022).

Como se puede evidenciar en el país existen un total de 190 empresas del sector cartonero, por lo que la competencia por el mercado local e internacional es ardua, es por ello por lo que el dinamismo con el que se desarrolla el entorno industrial exige competencia y rapidez de cambio a todos los participantes, siendo el tiempo de respuesta al cliente una variable crucial a la hora de satisfacer la demanda generada por un mercado maduro (Holguin, 2016).

El tiempo es un factor importante a la hora de crear y ejecutar un proyecto con un cliente. Reducir cada minuto de preparación de la máquina significa más tiempo de proceso disponible y plazos de entrega más cortos (Yarto, 2010).

Por estas razones, la empresa sujeta de estudio busca mejorar los procesos productivos en la línea de imprenta, ya que esta misma ha generado muchos inconvenientes y retrasos en la producción, convirtiéndose en un problema crucial que hace perder dinero, recursos y tiempo a la empresa. En este sentido el presente trabajo investigativo se justifica en la necesidad de brindar una mejora a el proceso productivo de la línea de imprenta de la empresa, con el fin de eliminar los problemas existentes y mejorar los procesos en dicha área para así obtener una mayor producción siendo eficaces y eficientes.

1.1.1 Problema general

¿Como mejorar el proceso productivo de la línea de imprenta de una empresa cartonera?

1.1.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la situación actual de los procesos productivos de la línea de imprenta?
- ¿Cuáles son los problemas que afectan el desempeño de los procesos productivos de la línea de imprenta?
- ¿Con las acciones correctivas establecidas se logrará mejorar procesos productivos de la línea de imprenta?
- ¿Cuál será el coeficiente costo-beneficio por la implementación de las acciones correctivas?

1.2. Justificación

Practica

La justificación práctica para dar a conocer una propuesta de mejoras en el proceso productivo de la línea de imprenta de una empresa cartonera se basa en los siguientes puntos:

Eficiencia operativa: mejorar el proceso productivo de la línea de imprenta permitirá incrementar la eficiencia operativa de la empresa cartonera. Al identificar y eliminar cuellos de botella, reducir los tiempos de espera y optimizar los flujos de trabajo, se logrará una mayor productividad, lo que se traducirá en un aumento de la capacidad de producción y una reducción de los costos operativos.

Teórica

La justificación teórica para aportar nuevos conocimientos en la mejora del proceso productivo de la línea de imprenta de una empresa cartonera se basa en la necesidad de aplicar principios y conceptos fundamentales en la gestión de operaciones y la ingeniería de producción. Al proponer mejoras en este proceso, se busca contribuir al conocimiento existente y enriquecer la disciplina con nuevas ideas y enfoques.

-Innovación y avances tecnológicos: la industria cartonera se encuentra en constante evolución, impulsada por los avances tecnológicos y la demanda de productos más sofisticados y personalizados. Aportar con nuevos conocimientos permitirá explorar e implementar tecnologías emergentes, como sistemas de impresión digital de alta resolución, automatización de procesos y software de control avanzado. Estas innovaciones pueden tener un impacto significativo en la eficiencia y calidad del proceso productivo de la línea de imprenta.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general.

Proponer mejoras en el proceso productivo de la línea de imprenta de una empresa cartonera.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de los procesos productivos de la línea de imprenta.
- Identificar los problemas que afecten el desempeño de los procesos productivos de la línea de imprenta.
- Establecer acciones correctivas a los problemas identificados con el fin de mejorar los procesos productivos de la línea de imprenta.
- Determinar el coeficiente costo-beneficio por la implementación de las acciones correctivas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Cualquier empresa que quiera tener éxito debe mejorar continuamente sus procedimientos de fabricación porque hacerlo puede aumentar la productividad, reducir costos y elevar el calibre de sus bienes y servicios.

En este sentido, Rojas (2021) en su investigación titulada “Propuesta de mejora de la producción de una industria gráfica basada en la aplicación de 5S, y requisitos de la norma ISO 9001:2015” menciona que cada empresa debe velar por mantener al cliente satisfecho mediante productos de calidad y entregas a tiempo, sin exagerar costos que perjudiquen a la empresa. Esta investigación tuvo como objetivo diseñar una propuesta para la mejora de la producción de una industria gráfica basada en la herramienta 5S, y los requisitos de la norma ISO 9001:2015. Para lograr esto en este proyecto técnico se estudiaron los factores que inciden en la baja productividad de una industria gráfica, utilizando diagramas de flujos de procesos y Ishikawa para medir el tiempo y movimientos de las actividades de los operarios y establecer las causas de las falencias en el puesto de trabajo. Se identificaron actividades innecesarias y tiempos improductivos debido a un ambiente de trabajo no organizado, causando pérdidas de recursos para la empresa. Se propuso la metodología 5S, para eliminar búsquedas innecesarias de materias y herramientas y tener un ambiente ágil y eficaz y la norma ISO 9001:2015 para enfoques basados en procesos y motivación del personal. Con esto se logró una reducción del 31% en los tiempos improductivos, generando un ambiente óptimo y trabajadores comprometidos.

Por su parte, Chan (2015) en su investigación titulada “Mejoramiento productivo de la línea de impresión industrial de la imprenta GRAFITEXT mediante la aplicación de análisis de operaciones” expone que en gran parte de los procesos clave de sistemas productivos generalmente se evidencian acciones complejas o innecesarias que podrían ser cambiadas, reducidas o eliminadas. Esta investigación tuvo como objetivo incrementar la productividad de la línea de Impresión industrial de la imprenta GRAFITEXT mediante el desarrollo de análisis de operaciones. Para ello se enfocó en la investigación e implementación de mejoras productivas basadas en análisis de

operaciones en una imprenta llamada, con el fin de reducir tiempos no operativos y aumentar la disponibilidad, rendimiento y calidad en el área de impresión. Se analizaron las líneas de producción para identificar las con mayor impacto en la producción y se implementaron mejoras basadas en conceptos generales de análisis de operaciones, incluyendo cambios en ajustes, elaboración de un plan de mantenimiento y rectificación de tiempos y actividades de producción en el sistema informático. Los resultados fueron positivos y se documentaron acciones y oportunidades de mejora para un mejoramiento continuo en el futuro.

Según Delgado (2014) en su trabajo investigativo titulado “Diseño y propuesta de un plan de mejora en el proceso de impresión de carátula y ensamble de libros, en una empresa del ramo de la industria litográfica en el departamento de Guatemala” expone que un estudio de tiempos es una de las herramientas más importantes de investigación de la ingeniería industrial, ya que es el procedimiento sistemático de observación, recolección y registro de datos precisos sobre el tiempo requerido para completar las operaciones de un proceso de producción. Esta investigación tuvo como objetivo realizar un análisis técnico económico para elaborar una propuesta de un plan de mejora, en una empresa litográfica en Guatemala. Para lograr esto se analizó la situación actual de una empresa litográfica utilizando diversos diagramas y balance de línea para determinar la capacidad real, eficiencia y costos de mano de obra por libro. Se propuso un plan de mejora y se realizaron cálculos para determinar el aumento de eficiencia y disminución de costos que se podría obtener al implementar el plan de mejora. Se concluyó que la implementación del plan de mejora podría aumentar la eficiencia y disminuir el costo de mano de obra por libro, así como mejorar el plan de producción y estrategia de manufactura de libros.

2.2. Teorías de la producción y las operaciones

2.2.1 Análisis de los procesos productivos en la industria de la impresión.

El análisis de los procesos productivos en la industria de la impresión es esencial para entender cómo se lleva a cabo la producción de los productos impresos y detectar oportunidades de mejora. Un enfoque común es utilizar técnicas de análisis de procesos, como el diagrama de flujo, para identificar los puntos críticos y cuellos de botella en los procesos. Esto permite identificar áreas donde se pueden reducir tiempos de ciclo, mejorar la eficiencia y reducir costos (Piquero et al., 2018).

Además, el análisis de los procesos productivos en la industria de la impresión también puede incluir la evaluación de la calidad de los productos impresos. Se pueden utilizar herramientas de control de calidad, como el diagrama de Ishikawa, para identificar las causas de los problemas de calidad y proponer soluciones. También es importante considerar la automatización y la tecnología en el análisis de los procesos productivos en la industria de la impresión. Esto incluye evaluar las posibilidades de automatizar tareas manuales, mejorar la eficiencia y reducir los errores humanos mediante el uso de nuevas tecnologías (Ferro & Guisado, 2010).

En este sentido el análisis de los procesos productivos en la industria de la impresión es una herramienta clave para mejorar la eficiencia, calidad y rentabilidad de una empresa. Algunas de las técnicas comunes utilizadas para analizar los procesos productivos en la industria de la impresión incluyen:

- Diagrama de flujo: este diagrama muestra gráficamente los pasos involucrados en un proceso, permitiendo identificar cuellos de botella y puntos críticos que pueden retrasar la producción.
- Análisis de tiempos y movimientos: este análisis mide el tiempo que se dedica a cada paso de un proceso, permitiendo identificar oportunidades para reducir tiempos de ciclo y mejorar la eficiencia.
- Análisis de costos: este análisis permite identificar los costos asociados con cada paso de un proceso, y ayuda a determinar dónde se pueden reducir costos.
- Análisis de la calidad: herramientas como el diagrama de Ishikawa permiten identificar las causas de los problemas de calidad y proponer soluciones.

- Automatización: la automatización de tareas manuales y la implementación de tecnologías avanzadas pueden mejorar la eficiencia, reducir los errores humanos y aumentar la calidad de los productos impresos.
- Análisis de datos: el uso de datos y tecnologías analíticas para evaluar los procesos productivos y tomar decisiones basadas en datos, es una tendencia en la industria de la impresión.

Al aplicar estas técnicas, las empresas pueden identificar y corregir problemas en los procesos productivos, mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la calidad de los productos impresos. Esto ayudará a las empresas a mantenerse competitivas y aumentar su rentabilidad en el largo plazo (Reid & Sanders, 2019).

2.2.2 Técnicas de planificación y programación de la producción.

La planificación y programación de la producción son fundamentales para la gestión eficiente y efectiva de los procesos productivos en una empresa. Estas técnicas ayudan a planificar y programar la producción de bienes y servicios de manera adecuada, asegurando que los recursos se utilizan de manera eficiente y que se cumplen los plazos de entrega. Una de las técnicas más utilizadas en la planificación y programación de la producción es el análisis de la demanda. Esta técnica se utiliza para estimar la demanda futura y planificar la producción en consecuencia. El análisis de la demanda se basa en datos históricos de ventas y en estimaciones de la demanda futura (Camero & Vargas, 2012).

Otra técnica importante es la programación maestra de la producción (PMP). La PMP es una técnica utilizada para planificar la producción a largo plazo, incluyendo la planificación de la capacidad de producción, programación de la producción y control de inventarios. La PMP ayuda a las empresas a balancear la oferta y la demanda, y a asegurar que los recursos se utilizan de manera eficiente. La Teoría de Restricciones (TOC) es un enfoque que se centra en identificar y superar las restricciones o cuellos de botella en el proceso productivo para mejorar la eficiencia y productividad (Sarachez, 2003).

Los Sistemas de Planificación y Programación de la Producción (ERP) son sistemas informáticos que ayudan a planificar y programar la producción, así como a controlar inventarios y realizar seguimiento de pedidos. Estos sistemas automatizan los procesos

de planificación y programación de la producción, y ayudan a las empresas a tomar decisiones informadas. El sistema Just-in-Time (JIT) es una técnica de producción en la que los materiales y componentes son entregados justo a tiempo para su uso en la producción, lo que ayuda a reducir los costos de inventario y mejorar la eficiencia (Moorty, 2018).

Existen diversas técnicas de planificación y programación de la producción que pueden ser utilizadas por las empresas para mejorar la eficiencia y efectividad de sus procesos productivos. Algunas de las técnicas más comunes incluyen el análisis de la demanda, la programación maestra de la producción, la Teoría de Restricciones, los sistemas ERP y el sistema Just-in-Time. Cada técnica tiene sus propias ventajas y limitaciones, y es importante evaluar cuidadosamente cual es la más adecuada para una empresa específica y sus necesidades específicas. Es esencial también tener una continua revisión y mejora de las técnicas implementadas para adaptarse a cambios en el mercado y en la empresa (Paredes, 2001).

2.2.3 Aplicación de las metodologías de mejora continua en la industria de la impresión

La aplicación de metodologías de mejora continua en la industria de la impresión puede ayudar a mejorar la eficiencia, efectividad y calidad de los procesos productivos (Vázquez et al., 2022). Algunas de las metodologías más comunes utilizadas en la industria de la impresión incluyen:

- **Lean Manufacturing:** Técnica que se concentra en mejorar continuamente las operaciones de fabricación con el objetivo de reducir el desperdicio, aumentar la productividad y reducir costos.
- **Six Sigma:** Un método para reducir errores y variaciones de procesos y mejorar la calidad de los procesos de fabricación.
- **ISO 9001:** es un estándar internacional que proporciona un marco para la gestión de la calidad de los procesos productivos y ayuda a las empresas a mejorar continuamente su rendimiento.
- **5S:** es una metodología de organización y limpieza que busca mejorar la eficiencia y efectividad de los procesos productivos mediante la eliminación de elementos

innecesarios, el ordenamiento y la limpieza del área de trabajo, y la implementación de un sistema de mantenimiento y seguimiento de los procesos.

- La aplicación de estas metodologías de mejora continua puede ayudar a las empresas de la industria de la impresión a identificar y eliminar los cuellos de botella, reducir los tiempos muertos y los costos, mejorar la calidad y la eficiencia de los procesos productivos, y aumentar la satisfacción de los clientes. Sin embargo, es importante recordar que la implementación de estas metodologías debe ser un proceso continuo que requiere de la colaboración de todos los miembros del equipo, el liderazgo y la comunicación adecuada (Neira et al., 2019).

2.2.3.1 Six Sigma.

El concepto estadístico de desviación estándar, que es una medida de dispersión, está representado por la letra griega sigma. Utilizando un enfoque basado en el conocimiento y un enfoque estructurado para la resolución de problemas, Six Sigma agrega valor al reducir la variación. La metodología Seis Sigma para la mejora de procesos se desarrolla en cinco pasos cíclicos DMAIC que se centran en reducir la variabilidad en lugar de probar o inspeccionar productos/servicios acabados (Box et al., 2018).

Además, para su correcta implantación se utilizan herramientas Lean, por lo que se habla de Lean Six Sigma, que combina el marco metodológico Six Sigma y las herramientas de análisis de datos con herramientas de proceso y principios Lean.

1. Definir: se trata de un proceso genérico que identifica las deficiencias que hay que subsanar, su localización, los clientes a los que afectan, el equipo que se ocupa del problema y los objetivos y plazos de ejecución. Los estudios de evaluación comparativa son herramientas utilizadas para comparar los procesos empresariales de una empresa con los de empresas punteras a fin de identificar oportunidades de mejora (Montoya et al., 2008)
2. Medir: se encuentran problemas internos que implican medir fallas en el proceso que conducen a características cruciales de calidad del producto o servicio, es decir, defectos inaceptablemente grandes en un producto. Puede emplear una variedad de herramientas durante esta etapa para recopilar y analizar datos. Las

mediciones incluyen, entre otras, defectos de confiabilidad y estudios de correlación del desempeño del proceso (Rajadell & Sanchez, 2010).

Otras herramientas útiles son:

- Diagramas de flujo de procesos: mediante una secuencia de pasos, se pueden averiguar las fases de un proceso.
- Histogramas: distribuyen los datos para evaluar la tendencia central y la variabilidad.
- Gráficos de tendencias: permiten visualizar los datos a lo largo del tiempo para observar los fallos del proceso.

3. Analizar: es necesario comprender por qué se producen los errores. Para identificar las variables clave suelen utilizarse métodos como la lluvia de ideas y herramientas estadísticas. Al mismo tiempo, se comprueban los resultados óptimos para poder analizar y normalizar los procedimientos llevados a cabo (Knowles et al., 2007). Las siguientes herramientas brillan particularmente cuando se usan con técnicas RCA (Análisis de Causa Raíz), que son las herramientas más populares utilizadas durante la fase de análisis:

- Diagrama de Pareto: le permite clasificar las causas fundamentales de los problemas del proceso del más importante al menos importante, utilizando los porcentajes correspondientes para concentrarse en los problemas más desafiantes.
- Diagramas causa-efecto: sirven para identificar las causas de los problemas.
- Diagramas de propagación: estos diagramas relacionan dos variables entre sí y permiten hacer estimaciones de un vistazo.

4. Mejora: su objetivo es identificar las variables que pueden mejorarse para cuantificar el impacto en los atributos clave de calidad y mejorar así el proceso en función de su relevancia para obtener una ganancia aceptable (Knowles et al., 2007).

5. Controlar: el último paso consiste en intentar garantizar que la variación de las variables se encuentra dentro de unos límites de variación aceptables, utilizando métodos como el control estadístico de procesos y los gráficos de control (Rajadell & Sanchez, 2010). Una

técnica “Lean” usada es el Poka Yoke, entre otras. De esta manera se crea un proceso de mejora continua.

2.2.3.2 ISO 9001.

Esta es la más compleja y completa de las normas y está pensada para empresas y organizaciones que diseñan y desarrollan sus productos y fabrican y suministran sus productos. También es la más compleja de aplicar, ya que requiere la mayor inversión de tiempo y recursos por parte de la organización. También es la más cara y, por lo tanto, generalmente sólo es adecuada y justificable para grandes organizaciones o para organizaciones que necesitan incorporar el diseño a su sistema de calidad (ISO 50001, 2018).

Las especificaciones para el sistema de gestión de la calidad de una organización se describen en esta norma internacional

- (a) Debe demostrar que es capaz de ofrecer bienes y servicios que satisfagan tanto las necesidades de sus clientes como las limitaciones legales y reglamentarias pertinentes, y
- (b) garantizar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y del cliente, así como de la normativa vigente, y mejorar la satisfacción del cliente mediante la implementación eficiente de sistemas, incluidos los procesos de mejora de sistemas.

Los requisitos de esta norma internacional son de naturaleza amplia y están destinados a cubrir todas las organizaciones, independientemente de su tamaño, tipo o tipo de bienes o servicios que ofrecen.

Un estándar de sistema de gestión de calidad (SGC) aceptado internacionalmente es la ISO 9001. Con más de un millón de certificados emitidos en más de 178 países, es el estándar de SGC más utilizado en todo el mundo. Una estrategia de gestión organizacional efectiva que agrada a las partes interesadas y a los clientes está garantizada por el marco y el conjunto de principios que ofrece la norma ISO 9001. En pocas palabras, la certificación ISO 9001 ofrece un marco para crear personas y procesos que sean efectivos, lo que eventualmente resulta en productos efectivos. y servicios.

Un control de calidad confiable es esencial para el éxito empresarial. Los clientes deben tener fe en que los bienes y servicios que ofrece estarán a la altura o superarán sus

expectativas si desea que su negocio tenga éxito. La certificación ISO 9001 es una forma rápida y sencilla de demostrar a sus clientes que valora su negocio y que sus bienes y servicios son de la más alta calidad. La naturaleza altamente compatible de ISO 9001:2015 con otros sistemas de gestión, como ISO 14001, facilita la integración y mejora de los sistemas de gestión. Además, el número de certificaciones en todo el mundo ha aumentado un 35 % desde 2020, lo que ilustra la expansión y la importancia de las certificaciones acreditadas por UKAS. La encuesta ISO más reciente es donde estos números se toman directamente.

2.2.3.3 Las 5S.

5S, es un enfoque sistemático de la organización, limpieza, normalización y mejora continua del lugar de trabajo. Las iniciativas 5S, van mucho más allá de garantizar un lugar de trabajo limpio. 5S, es la clave del éxito en la implantación de diversas herramientas de producción ajustada. Las iniciativas 5S, “Seiri”, “Seiton”, “Seiso”, “Seiketsu” y “Shitsuke” se conocen como las cinco claves para un entorno de calidad integral (Aguilar et al., 2017). Los sinónimos en inglés de estos términos japoneses significan ordenar, poner orden, brillar, estandarizar y mantener, respectivamente. Estos cinco principios contribuyen a lograr una vida saludable, agradable y productiva para todos en el lugar de trabajo. En el lugar de trabajo, estos cinco principios se utilizan para organizar el lugar de trabajo, garantizar el orden y la limpieza, mantener un entorno normalizado y mantener la disciplina necesaria para un trabajo de calidad (Reyes et al., 2017).

Al implementar las 5S, su empresa será más transparente y garantizará que los visitantes, especialmente los nuevos clientes potenciales, tengan una primera impresión positiva de su lugar de trabajo. La aplicación satisfactoria de las 5S, no solo aumenta la eficiencia, sino también la productividad y los niveles de calidad al coste (Piñero et al., 2018). Los conceptos de las 5S, son igualmente aplicables a todas las industrias y empresas: manufactureras, minoristas y de servicios. Los cuatro factores clave del éxito de las 5S, incluyen: compromiso y apoyo continuo de la alta dirección, formación y desarrollo, compromiso de toda la plantilla y estandarización para una aplicación sostenible de las 5S (Malca & Marca, 2020).

Fases del método 5S

5S, se enmarca con mayor frecuencia en la filosofía “Lean” (Wojtynek et al., 2018) ya que promueve un mejor entorno de trabajo, lo que se traduce en menos residuos, defectos, espacio, capital, tiempo de inactividad e inventario durante la producción. Dado que proporciona la estructura y disciplina necesarias para ejecutar con éxito otros proyectos de mejora continua, la lista de 5S sirve como base para cualquier campaña de transformación Lean.

Pinto et al, (2020) sugirió que la mejor forma de demostrar el compromiso de la dirección con el programa de las 5S es mediante la evaluación continua de los progresos de las 5S y el apoyo visible mediante el ejemplo. Becker identificó la necesidad de reducir los canales de comunicación y garantizar la aceptación del programa de las 5S, por parte del personal como los principales obstáculos para el éxito de su aplicación. Según Becker (2001), Muchas organizaciones han conseguido implantar los 5S eficazmente, introduciendo mejoras en la comunicación y la participación. Aunque el progreso en la aplicación de las 5S, es lento en algunas organizaciones, muchas están descubriendo que las actitudes están cambiando gradualmente y que la presión de los compañeros se está imponiendo.

Las 5S, en japones se describen en equivalente al español la Tabla 1.

Tabla 1

Concept

Término japonés	Español equivalente 5S	Concepto
Seiri	Organizar	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir y clasificar los artículos, herramientas y materiales necesarios e innecesarios y eliminar los artículos innecesarios. • Los empleados necesitan instrucciones claras y documentadas sobre cómo reconocer y clasificar los artículos innecesarios.
Seiton	Ordenar	<ul style="list-style-type: none"> • Coloque los artículos necesarios (materiales, información, herramientas) en lugares que ayuden al empleado. • El acceso a estos lugares debe ser lo más corto posible y deben ser fácilmente identificables con etiquetas, colores, etc.
Seiso	Limpiar	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcione un lugar de trabajo immaculado, libre de suciedad, barro y objetos extraños.
		<ul style="list-style-type: none"> • Además, deben documentarse las instrucciones sobre cómo evitar la contaminación.
Sekitsu	Estandarizar	<ul style="list-style-type: none"> • Los tres principios y medidas mencionados deben documentarse de forma clara y precisa y evaluarse periódicamente. • Los resultados se comunican a los empleados y cualquier cambio en los procedimientos debe anunciarse formalmente.
Shitsuke	Mantener	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer que las 5S formen parte de la cultura corporativa. • El principal objetivo de la autodisciplina es garantizar que los empleados se comprometan con la ejecución del plan a largo plazo. • La puntualidad, la seguridad y la autodisciplina en todos los niveles de la organización son consecuencias directas del plan.

Seiri: organizar

La clasificación es el primer paso para eliminar del lugar de trabajo todos los artículos innecesarios que no se necesitan para el trabajo real en curso (Poma, 2017). En esta fase se decide qué es realmente necesario y qué no. Se deben mantener registros claros de las herramientas y elementos faltantes o superfluos. Una etiqueta roja es un trozo de papel, normalmente de color rojo, adherido a posibles residuos en el lugar de trabajo.

Estos artículos se almacenan temporalmente hasta que se puedan tomar medidas; éste suele ser el punto de partida de las 5S. Los artículos se marcan con etiquetas rojas que indican el mejor uso o descripción del lugar. Todos los artículos etiquetados en rojo se colocan en una zona de almacenamiento temporal claramente marcada como zona etiquetada en rojo o zona “Seiri”. Los equipos u otros elementos que no se utilicen deben desecharse como basura (Jiménez et al., 2015). El equipo de producción debe conocer los materiales que se utilizarán, cuándo se almacenarán, dónde se utilizarán y los requisitos del usuario para poder implementar el primer paso de las 5S. Debes determinar lo que está presente. Cada equipo tiene la oportunidad de revisar los recursos a su disposición y asegurarse de que están utilizando las mejores herramientas para sus procesos.

Seiton: ordenar

El segundo paso en la aplicación de las 5S, es colocar los artículos almacenados donde mejor apoyen la función que desempeñan. Se debe motivar a los empleados para que coloquen los artículos donde sean necesarios y mejoren la gestión visual del lugar de trabajo (Pérez & Quintero, 2017). Se deben tomar fotografías del antes y el después para documentar el progreso y explicar los beneficios de la actividad que son clave en esta etapa (Aguilar et al., 2017). Una ventaja importante de "Poner las cosas en orden" es que te permite ver todo lo que necesitas para completar tu trabajo, lo cual es una gran ventaja. Organizar su trabajo durante esta fase también facilitará la búsqueda y corrección de errores. Es por este motivo, entre otros, que se aconseja la inspección visual durante esta etapa. Usar listas de verificación, crear tablas de herramientas y contenedores de piezas y reorganizar sus espacios de trabajo son formas en que los empleados pueden poner en práctica esta filosofía.

La práctica del abordaje se puede identificar rápidamente cuando falta un equipo en una estación de trabajo (Becker, 2001). La principal ventaja del “Shadowboarding” es que los

trabajadores ven qué herramientas faltan y dónde se guardan. Además, es sencillo determinar dónde se encontraría una herramienta perdida en el taller si el usuario supiera dónde buscar.

Seiso: limpiar

Tras clasificar los artículos innecesarios, ordenar y poner orden, llega el momento de la fase de desinfección. El equipo multifuncional debe ponerse de acuerdo sobre las normas de limpieza que deben mantenerse. Los equipos deben limpiar completamente el desorden y organizar los materiales y equipos de construcción durante esta fase, que también se conoce como fase de brillo o barrido. El objetivo de esta etapa es limpiar el lugar de trabajo localizando y eliminando fuentes de basura, barro y daños. Los proyectos 5S, que se centran casi exclusivamente en limpiar y pintar no captan la valiosa información que puede obtenerse de su evaluación (Poma, 2017).

Este paso debe implicar una amplia participación del personal para recopilar datos sobre lo que creen que debe limpiarse y con qué frecuencia debe hacerse (Socconini & Barrantes, 2020). Establecer un cronograma de limpieza y asignar tareas a cada empleado en un área particular es crucial, pero algunos trabajadores pueden pensar que no les pagan por la limpieza. En tal situación, Pérez y Quintero (2017) sugieren enumerar detalladamente todas las tareas aplicables, incluyendo todas las áreas a limpiar y las expectativas deseadas de dónde serán asignadas. Otro aspecto a considerar es que un área sucia es más susceptible a riesgos de seguridad que pueden provocar lesiones a los trabajadores (Becker, 2001).

Sekitsu: estandarizar

Una vez que se ha creado y limpiado un centro de producción, es importante mantenerlo (Sánchez R. , 2007). Para este paso es necesario mantener los avances realizados en los tres pasos anteriores. Para garantizar operaciones continuas en todas las áreas basadas en equipos y grupos, las organizaciones crean procedimientos, estándares y expectativas estandarizados. Es así como se establece una rutina diaria para realizar las tareas antes mencionadas. En lugar de escribir instrucciones de trabajo, el desafío aquí es representar visualmente los términos acordados.

Utilizando el diagrama de espina de pescado 5M de Kaoru Ishikawa, los equipos pueden

crear sus propios estándares. Operaciones, métodos, materiales, máquinas y mediciones son los cinco componentes de su etapa de estandarización (Howell, 2009). Las personas se concentran en trabajar de acuerdo con estándares comunes en lugar de sus propios métodos o mentalidades deseadas para completar tareas cuando una organización se esfuerza por lograr la conformidad.

Shitsuke: mantener

Los beneficios de los cuatro pasos anteriores de las 5S, son convincentes, visibles y fáciles de medir. Sin embargo, sin autodisciplina, un elemento de sostenibilidad, el éxito del programa de las 5S, es efímero y las cosas se marchitarán o volverán a su anterior estado de desorden (Briozzo, 2016). En la vida cotidiana, cuando estamos a dieta para adelgazar, seguimos necesitando disciplina para alcanzar el objetivo. Por esta razón, disciplina y motivación van de la mano si quieres alcanzar tus objetivos. Varios estudios han identificado el quinto paso como el más difícil de implementar en este programa (Costa et al., 2018).

2.3. Teorías de la calidad.

De acuerdo con Rodríguez (2020) desde que se propuso la primera definición de la calidad, y se postularon los elementos que debe tener un producto o servicio para alcanzarla, han surgido una gran cantidad de teorías de la calidad.

2.3.1 Teoría del control total de calidad

El Dr. Feigenbaum desarrolló esta teoría en un intento de demostrar que, en todas las categorías de productos, la mejor calidad se podía lograr mediante un sistema que se sometiera a numerosas iteraciones. Al hacer esto, se elimina el elemento de azar del proceso de alcanzar el más alto nivel de satisfacción del cliente (Rodríguez , 2020).

Estos son sus principios fundamentales.

Los clientes son más conscientes que nunca de las diferencias entre productos porque hoy en día hay muchos de ellos en el mercado. Por lo tanto, se debe considerar la calidad de un producto al realizar una compra.

Una de las mejores medidas del éxito y el crecimiento de una empresa es el calibre de sus

productos. La gestión empresarial produce calidad. Como resultado, si puede capacitar a sus gerentes, su empresa producirá productos de la mejor calidad.

Armand Feigenbaum creó las siguientes ideas basadas en estos principios teóricos porque creía que, si la alta dirección de una empresa los implementara, los resultados serían del más alto calibre:

- Especifique los requisitos para los objetivos que desea que alcance su producto.
- Dar prioridad a la satisfacción del cliente.
- Realizar el máximo esfuerzo necesario para alcanzar los objetivos.
- Fomentar la colaboración y las sinergias empresariales.
- Definir claramente las tareas laborales de cada empleado.
- Formar un equipo que esté enteramente a cargo del control de calidad.
- Asegurar una comunicación efectiva dentro de los distintos departamentos de la empresa.
- El valor de la excelencia para todos los empleados, independientemente de su puesto.
- Si no se cumplen los estándares establecidos, tomar medidas para corregir la situación.

2.3.2 Teoría de los 13 principios

La teoría de los trece principios fue creada por Jesús Alberto Viveros Pérez. Se basa en trece reglas que, al ser implementadas, permitirán conseguir la mayor calidad en el proceso de creación de un producto o servicio (Rodríguez , 2020).

Las trece reglas son las siguientes:

- Comenzar a hacer las cosas bien desde el principio.
- Centrarse en la satisfacción de las necesidades del cliente.
- Buscar soluciones a los problemas en lugar de justificarlos.
- Mantener el optimismo.
- Conseguir buenas relaciones con los compañeros.
- Cumplir las tareas adecuadamente.
- Ser puntual.

- Mantener la cordialidad con los compañeros de equipo.
- Reconocer los propios errores y trabajar para corregirlos.
- Mantener la humildad, de tal forma que se pueda aprender de otros.
- Ser meticuloso en el orden y organización de las herramientas de trabajo.
- Ser capaz de dar confianza al resto del equipo.
- Encontrar la forma más simple de hacer el propio trabajo.

Según los autores de esta teoría, una empresa puede lograr una eficiencia y calidad óptimas en su trabajo si todos sus empleados cumplen estas 13 reglas.

2.3.3 Teoría de Joseph Muran

Ingeniero y abogado rumano, inició su vida profesional en Japón como consultor y recibió numerosos honores por sus contribuciones al crecimiento de la nación. Es un autor muy conocido que tiene 11 libros publicados sobre el tema de la calidad. Afirma que para entregar bienes y servicios del más alto nivel, una empresa debe abordar las siguientes cinco cuestiones:

2.3.3.1 Concretar los peligros de tener una baja calidad

Es mucho más sencillo persuadir a su personal de que es necesario un esfuerzo adicional destacando los inconvenientes de un mal servicio. Puede aumentar la calidad de esta manera sin gastar ningún esfuerzo adicional.

2.3.3.2 Adecuar el producto al uso que se le va a dar

Los productos deben desarrollarse con el objetivo de proporcionar al cliente el máximo valor. No gastará dinero en funciones que realmente no le interesan si lo hace de esta manera.

2.3.3.3 Lograr adecuarse a los estándares de calidad definidos previamente

Para saber si el producto creado cumple con sus expectativas, los emprendedores deben estar en constante comunicación con sus clientes. Puede utilizar esto para determinar si su producto o servicio cumple con las expectativas del comprador.

2.3.3.4 Aplicar la mejora constante

Debe evaluar los resultados una vez que su producto o servicio esté terminado. Al hacer

esto, puede corregir sus errores en la iteración posterior de su producto, manteniéndolo en el camino hacia la calidad.

2.3.3.5 Considerar la calidad como una inversión

La calidad, en opinión de Juran, es el elemento más importante para cualquier negocio porque ofrece muchas ventajas. Aunque puede resultar complicado producir un trabajo del más alto nivel, hacerlo puede ayudarle a ganar clientes, aumentar las ganancias y superar a las empresas rivales.

2.4. Estándares de calidad en la industria de la impresión.

2.4.1 Norma ISO 12647:2

Los expertos europeos han reconocido la norma ISO 12647:2, que las imprentas pueden implementar fácilmente en sus equipos. De esto resultan numerosas ventajas, entre ellas:

1. El color es ahora un número más que un concepto. Además, la representación en papel se puede medir y gestionar.
2. La estabilidad del color del producto es una ventaja para los clientes. Un color azul individual se puede definir una vez y luego usarse repetidamente en diversas tareas.
3. Si un cliente utiliza la impresión offset, los colores seguirán siendo los mismos dondequiera que vaya si decide cambiar de empresa de impresión.

El mercado está lleno de diferentes estándares, cada uno de los cuales varía. Ahora es difícil encontrar un impresor que no utilice con frecuencia este estándar en sus operaciones porque todos estaban unificados cuando apareció ISO 12647:2.

2.5. Técnicas de control de calidad en el proceso productivo de la imprenta.

Para garantizar que un bien o servicio satisfaga los estándares de calidad, el proceso de control de calidad se lleva a cabo mediante un conjunto predeterminado de pasos. Normalmente, estas acciones consisten en:

- Identificar los estándares de calidad. La respuesta puede cambiar según el bien o servicio producido. Sin embargo, la precisión, la coherencia, la confiabilidad, la durabilidad y la durabilidad son requisitos de calidad comunes.
- Programar actividades para el aseguramiento de la calidad. Se establece qué se pretende lograr con el control de calidad, cómo se llevará a cabo y cómo se realizará.
- Realizar tareas de aseguramiento de la calidad. Se ponen en marcha las acciones previstas en la última etapa.
- Evaluación de resultados. Se toman decisiones para mejorar el control de calidad después de la evaluación del desempeño.
- Si se descubren deficiencias, tomar medidas correctivas. Se realizan mejoras en el control de calidad a través de medidas correctivas y preventivas.

En otras palabras, el control de calidad es un método para garantizar que un bien o servicio cumpla con las normas y regulaciones.

Las empresas pueden controlar con mayor precisión sus productos y mejorar la calidad digitalizando sus procedimientos de control de calidad. El coste y el tiempo del control de calidad también se reducen para las empresas. En conclusión, la digitalización de los procesos de control industrial tiene muchas ventajas. Permite un mejor control del proceso al principio. Esto se debe a la mayor precisión de medición de los sensores y sistemas de control digitales que los analógicos.

En segundo lugar, la digitalización hace posible un mayor control de los procesos debido al aumento de las capacidades de procesamiento y archivo de información de los sistemas digitales. Esto proporciona a los operadores de control de procesos más información sobre el proceso, permitiéndoles tomar decisiones más acertadas.

En tercer lugar, la digitalización permite un control de procesos más adaptable. Los sistemas digitales se adaptan fácilmente a circunstancias y necesidades cambiantes.

Cuarto, la digitalización mejora el seguimiento de los procesos. La capacidad de los sistemas digitales para capturar y almacenar datos de procesos en profundidad hace posible analizar y monitorear procesos de manera más efectiva.

2.6. Herramientas de medición de la calidad en la industria de la impresión.

Las empresas utilizan con frecuencia herramientas como ERP, CRM y BI para optimizar sus procedimientos de gestión de calidad. Debido a que se trata de herramientas para gestionar un negocio, preste mucha atención a cómo se utiliza cada una.

ERP. La planificación de recursos empresariales se conoce por su abreviatura en inglés, ERP. El software de gestión empresarial conocido como ERP integra y automatiza todas las operaciones comerciales dentro de una organización, incluidas la administración, la contabilidad, las ventas, la producción, el almacenamiento y el control de inventario. Con la ayuda de ERP, las empresas pueden aumentar la eficiencia y reducir costos al administrar recursos y ejecutar procesos comerciales de manera más efectiva.

CRM. Este software ayuda a las empresas a mejorar la interacción con el cliente. CRM permite a las empresas controlar y gestionar de forma más eficiente los procesos de calidad. Algunos CRM permiten el seguimiento y análisis de datos de calidad, lo que permite a las empresas encontrar y solucionar problemas de calidad más rápidamente.

BI. Los indicadores clave de rendimiento (KPI) de los procesos de calidad se pueden analizar y rastrear utilizando esta herramienta para monitorear los procesos de calidad. Sus usuarios de BI pueden crear informes y visualizaciones de datos que les ayudarán a comprender cómo funcionan sus procesos de calidad y dónde existe margen de mejora. Además, BI puede brindar a los usuarios la capacidad de comparar los resultados de varios procesos y una descripción general de los procedimientos de control de calidad de la organización.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Los métodos que se utilizaron para el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo investigativo definen a este trabajo como cualitativo y cuantitativo ya que se usaron herramientas con las cuales se obtuvieron datos cualitativos y cuantitativos, los mismos que fueron analizados.

Las herramientas que se utilizaran se describen a continuación:

- Diagnóstico de la línea de producción: en esta fase se detectaron fallas y deficiencias en el proceso.
- Revisión bibliográfica exhaustiva: la finalidad es ampliar conocimientos referidos a la industria cartonera, sus características y condiciones de producción.
- Entrevistas informales: se realizaron entrevistas en función del proceso y operación del área de producción de la empresa.
- Encuesta: se realizaron entrevistas al personal operativo de la línea de imprenta de la empresa.
- Diagrama causa-efecto: Se utiliza para investigar, identificar y realizar un análisis más exhaustivo de las causas principales y los factores menores que podrían provocar fallas en la producción.

3.2. Tipo de la investigación

Los objetivos de este estudio son diagnosticar la línea de producción de una empresa de cartón ondulado, identificar los factores que influyen en ella y sugerir la mejor estrategia de mejora. Como resultado, este estudio se categoriza como no experimental.

El tipo de investigación es descriptiva porque se especificaron aspectos importantes de los sujetos de estudio, se describió la situación y se analizaron para posibles alternativas de solución. A través de este tipo de investigación, se delimitaron los hechos que conforman el problema de investigación.

3.3. Técnicas e instrumentos de la investigación

Para el desarrollo del estudio se aplicó la técnica de la encuesta y entrevista a los respectivos participantes. De acuerdo con Fernández & Hernández (2014), la encuesta “Es aquel método relacionado al enfoque cuantitativo donde se emplea el cuestionario basado en preguntas cerradas, de modo que los hallazgos muestren un problema y de los cuales, sean certeros para la investigación”. Por su parte, la entrevista según Lázaro (2021), difiere que es otra de las “Técnicas que se emplea para obtener información sobre un tema en común, mediante el diálogo entre dos individuos”.

Las herramientas que se utilizaron para el desarrollo de la presente investigación se muestran a continuación:

- Observación
- Entrevista
- Encuesta
- Análisis de Pareto
- Diagrama de causa/efecto (espina de pescado).

3.4. Población y muestra.

Para obtener la muestra del estudio se procedió a relacionar la teoría dada por López (2004), donde expresa que la muestra proviene “De una parte de la población o universo, el cual posee la capacidad estadística de definir las características reales”. Por lo que, la muestra según Hernández (2014), expresa que “Es un subconjunto obtenido de la población y que pueden ser de tres tipos: infinita, finita y menor a 100 elementos”.

Con el fin de llevar a cabo la investigación sobre la producción de la empresa, se recopilaron datos acerca de sus características generales para obtener una visión global de la misma. Para ello, se utilizó un método de muestreo aleatorio simple para recopilar información sobre los tiempos y volúmenes de producción de los equipos y el personal de la empresa, lo que permitió definir el alcance de estudio. Para esto se aplicó una encuesta a los 20 trabajadores que laboran en la línea de imprenta de la empresa. Además, se realizaron entrevistas al gerente de la empresa y a los supervisores de la misma línea de producción.

3.5. Tratamiento de la Información

La información recolectada a través de las herramientas de investigación fue tratada con los siguientes métodos:

- Analizar datos y transformarlos en tablas y gráficos estadísticos utilizando comandos del programa Excel.
- El uso de diagramas de análisis de actividades y diagramas de flujo en el diseño de procesos.
- Herramientas de diagnóstico para identificar problemas y evaluar sus efectos, como diagramas de Pareto y diagramas de Ishikawa (causa-efecto).
- Delinear soluciones utilizando métodos de ingeniería relacionados con la gestión de producción y mantenimiento.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de la situación actual

4.1.1. Revisión de datos históricos en la línea de imprenta

A lo largo de los últimos cuatro años, la producción anual en la línea de imprenta de una cartonera ha mostrado un patrón de disminución constante, acompañado por un declive en el cumplimiento de los objetivos de producción programados. Estos datos proporcionan una visión detallada de cómo la producción real ha divergido de las metas establecidas, lo que arroja luz sobre los desafíos que enfrenta la operación.

En el año 2019, la producción alcanzó un total de 4,100,000 unidades, lo que representó un cumplimiento del 95% en comparación con la producción programada de 4,300,000 unidades. Aunque este año demostró una alta eficiencia en términos de cumplir con los objetivos de producción, se evidencia un margen mínimo de diferencia entre la producción real y la programada.

El año 2020 marcó un cambio en esta tendencia positiva. La producción anual cayó significativamente a 3,510,000 unidades, lo que reflejó un cumplimiento del 86% en relación con la producción programada de 4,100,000 unidades. Esta disminución del 14% en el cumplimiento puede ser atribuida a diversos factores, como cambios en la demanda del mercado, desafíos operativos o problemas de gestión.

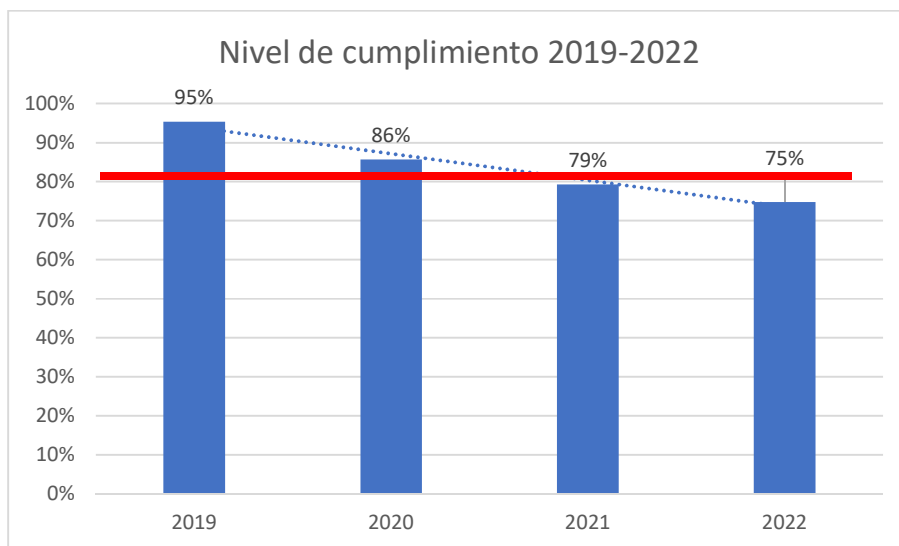
En 2021, la producción anual continuó su descenso a 3,170,000 unidades, lo que equivalió a un cumplimiento del 79% de la producción programada de 4,000,000 unidades. Esta tendencia de disminución constante en el cumplimiento de los objetivos de producción sugiere la presencia de desafíos más persistentes que requieren una atención urgente.

El año 2022 continuó esta tendencia negativa, con una producción anual de 2,990,000 unidades, representando solo el 64% del objetivo programado de 4,000,000 unidades. Esta brecha del 36% entre la producción real y la programada resalta una disminución drástica en la eficiencia operativa y la necesidad apremiante de identificar y resolver los problemas subyacentes.

Tabla 2*Porcentaje de cumplimiento en la línea de imprenta 2019-2022*

Año	Producción real anual	Producción programada	Porcentaje de cumplimiento
2019	4.100.000	4.300.000	95%
2020	3.510.000	4.100.000	86%
2021	3.170.000	4.000.000	79%
2022	2.990.000	4.000.000	75%

Cabe mencionar que la empresa ha establecido que el porcentaje de cumplimiento aceptable es igual o superior al 85%, la tabla 12, presente el porcentaje obtenido durante los últimos 4 años, donde se evidencia una tendencia decreciente en cuanto al cumplimiento, donde en el último año de producción se obtuvo un 75%, demostrando que existe un problema dentro de los procedimientos de la línea de imprenta.

Figura 1*Nivel de cumplimiento en la línea de imprenta*

4.1.1.1. Detalle del cumplimiento del año de producción 2022 de la línea de imprenta

Según los datos proporcionados por el departamento de producción, solo el mes de diciembre logró superar ese umbral, con un 83.14% de cumplimiento. El resto de los meses se situaron por debajo del 80%, con valores que oscilaron entre el 71.20% y el 78.75%. El promedio anual fue de 74.75%, lo que significa que la línea de imprenta produjo solo el 74.75% de lo que estaba programado para el año 2022.

Por lo tanto, se puede concluir que la línea de imprenta tiene un problema de bajo cumplimiento con la programación en producción debido a falencias presentados en los procedimientos dentro de la línea, que afecta negativamente a su rentabilidad y competitividad. Se recomienda realizar un diagnóstico más profundo para identificar las causas y los factores que influyen en este problema, y diseñar e implementar planes de acción para mejorar el desempeño de la línea de imprenta. Algunas posibles áreas a analizar son: la calidad y disponibilidad de los insumos, el estado y mantenimiento de los equipos, la capacitación y motivación del personal, la gestión de inventarios y pedidos, la demanda y preferencias del mercado, etc.

Tabla 3

Cumplimiento del proceso en la línea de imprenta 2022

Mes	Cantidad programada (kg)	Cantidad obtenida (kg)	% de cumplimiento mensual
Enero	333.000,00	261.541,75	78,54%
Febrero	333.000,00	237.749,26	71,40%
Marzo	333.000,00	245.621,31	73,76%
Abril	333.000,00	237.095,81	71,20%
Mayo	333.000,00	242.153,43	72,72%
Junio	333.000,00	238.374,52	71,58%
Julio	333.000,00	238.317,03	71,57%
Agosto	330.000,00	247.744,10	75,07%
Septiembre	333.000,00	255.456,06	76,71%
Octubre	333.000,00	241.027,79	72,38%
Noviembre	333.000,00	262.226,61	78,75%
Diciembre	340.000,00	282.692,33	83,14%
Total	4.000.000,00	2.990.000,00	74,75%

4.1.1.2. Detalle de la generación de desperdicio en el año 2022 en la línea de imprenta

Durante el año 2022, se registraron datos significativos en la línea de imprenta en cuanto a la generación de desperdicio. La materia prima utilizada ascendió a un total de 4,075,763.46 kg, mientras que se obtuvo un producto terminado de 2,990,000.00 kg. Esto resultó en una merma de materia prima total de 1,085,763.46 kg, con un porcentaje de merma promedio del 36%.

Al examinar la tendencia del porcentaje de merma a lo largo del año, se observa una variación marcada. Los valores oscilaron entre el 23% en agosto y el 36% en julio, con un promedio anual del 27%. Este análisis revela que varios meses superaron el objetivo establecido por la empresa de mantener el porcentaje de merma por debajo del 20%.

Los meses más críticos en términos de merma fueron enero, julio y noviembre, con porcentajes superiores al 40%. Por otro lado, agosto destacó con un bajo porcentaje de merma del 23%. Esta disparidad señala la necesidad de explorar más a fondo las razones detrás de estos extremos.

Es esencial analizar las causas subyacentes de la merma. Factores como problemas técnicos en las maquinarias, calidad de la materia prima, entrenamiento del personal, procesos de producción y coordinación del equipo pueden contribuir a los resultados. Para acercarse al objetivo de reducir el desperdicio al 20% o menos, es vital implementar acciones correctivas.

Tabla 4

Generación de merma en la línea de imprenta durante el año 2022.

Mes	Materia prima (kg)	Producto terminado (kg)	merma de mp	% de merma
Enero	378.008,52	261.541,75	116466,77	44,53%
Febrero	311.031,31	237.749,26	73282,05	30,82%
Marzo	318.816,77	245.621,31	73195,46	29,80%
Abril	302.810,25	237.095,81	65714,44	27,72%
Mayo	324.290,19	242.153,43	82136,76	33,92%
Junio	314.956,42	238.374,52	76581,90	32,13%
Julio	374.974,66	238.317,03	136657,63	57,34%
Agosto	305.669,23	247.744,10	57925,13	23,38%
Septiembre	355.462,98	255.456,06	100006,92	39,15%

Octubre	313.169,34	241.027,79	72141,55	29,93%
Noviembre	384.795,57	262.226,61	122568,96	46,74%
Diciembre	391.778,22	282.692,33	109085,89	38,59%
Total	4.075.763,46	2990000,00	1085763,46	36,31%

4.1.1.3. Disponibilidad de la impresora en la línea de imprenta

De acuerdo con los datos recopilados por parte del departamento de producción y mantenimiento largo del año 2022, se recopilaron datos significativos sobre la disponibilidad de la impresora de cartones en la línea de imprenta. Durante un total de 266 días de producción, se tuvieron a disposición 4,256 horas para la operación de la impresora. Sin embargo, se registraron 1,391.06 horas de paradas, lo que llevó a un total de 2,864.94 horas de producción efectiva.

En términos de disponibilidad, se calculó un promedio anual del 69.29%, lo que refleja un rendimiento por debajo del objetivo establecido por la empresa de un 75% o más. La variabilidad mensual mostró altibajos, con niveles que oscilaron entre un mínimo de 63.68% en marzo y un máximo de 70.22% en septiembre. Aunque algunos meses superaron el umbral del 75%, la consistencia fue un desafío.

La frecuencia total de fallas se situó en 95 durante el año, equivalente a un promedio de aproximadamente 1 falla cada 2.8 días de producción. El tiempo medio entre fallas (MTBF) fue de 33.03 horas, mientras que el tiempo medio para reparación (MTTR) se estimó en 14.64 horas en promedio.

Para mejorar la disponibilidad y cumplir con el objetivo, es crucial abordar las causas fundamentales de las fallas y los tiempos de inactividad. Esto implica la identificación y resolución de problemas técnicos, el mantenimiento preventivo y la optimización de los procesos de producción. La reducción del MTBF y el MTTR es esencial para incrementar la disponibilidad general. Datos que se pueden observar detalladamente en la tabla 5.

Tabla 5
Disponibilidad de la impresora en la línea de imprenta durante el año 2022

Mes	Días de producción	Horas disponibles	Horas paradas	Horas de producción	Frecuencia de fallas	MTBF (Hora/falla)	MTTR (Hora/falla)	Disponibilidad 2022
Enero	24	384	121,57	262,43	11	23,86	11,05	68,34%
Febrero	23	368	114,12	253,88	6	42,31	19,02	68,99%
Marzo	20	320	116,21	203,79	8	25,47	14,53	63,68%
Abril	21	336	109,35	226,65	9	25,18	12,15	67,46%
Mayo	21	336	109,43	226,57	8	28,32	13,68	67,43%
Junio	20	320	110,31	209,69	4	52,42	27,58	65,53%
Julio	20	320	112,55	207,45	7	29,64	16,08	64,83%
Agosto	22	352	114,23	237,77	8	29,72	14,28	67,55%
Septiembre	23	368	109,58	258,42	6	43,07	18,26	70,22%
Octubre	23	368	121,11	246,89	5	49,38	24,22	67,09%
Noviembre	24	384	118,36	265,64	10	26,56	11,84	69,18%
Diciembre	25	400	134,24	265,76	13	20,44	10,33	66,44%
Total	266	4256	1391,06	2864,94	95	33,03	14,64	69,29%

4.1.2. Encuesta dirigida al personal operativo de la línea de imprenta de la empresa.

1. ¿Con qué frecuencia experimenta problemas en la calidad de impresión de la línea de imprenta?

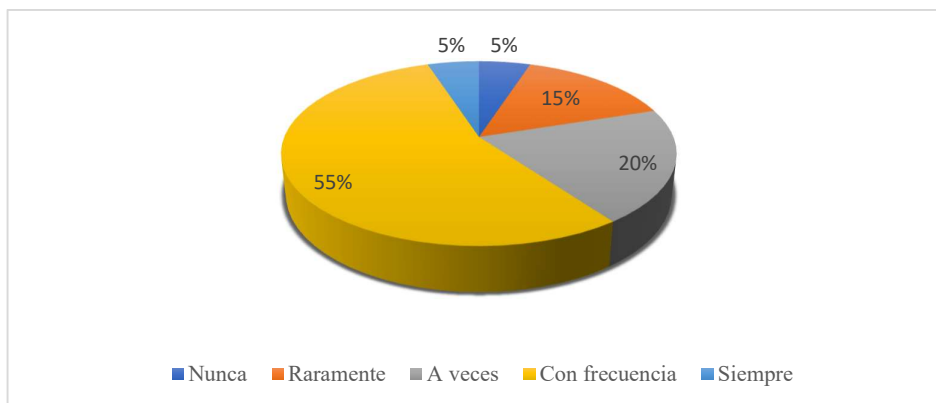
Tabla 6

Problemas de calidad en la línea de imprenta

Indicador	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Nunca	1	5%
Raramente	3	15%
A veces	4	20%
Con frecuencia	11	55%
Siempre	1	5%
TOTAL	20	100%

Figura 2

Problemas de calidad en la línea de imprenta



Análisis

La tabla y figura muestran la frecuencia que experimenta problemas en la calidad de impresión de la línea de imprenta. Se registraron 20 personas, de los cuales el 55% dicen que con frecuencia se presenta problemas, seguida a veces (20% de los casos). También hubo 3 personas que indicaron raramente la aparición de problemas. Finalmente, el 5% restante indica que siempre se presenta.

2. ¿Con qué frecuencia experimenta problemas en la capacidad de producción de la línea de imprenta?

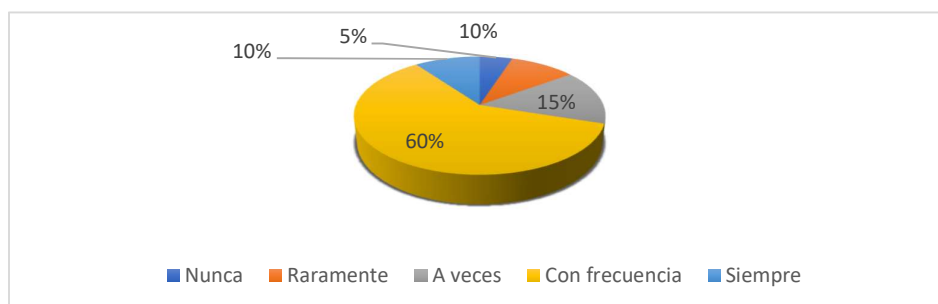
Tabla 7

Problemas de capacidad en la línea de imprenta

Indicador	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Nunca	1	5%
Raramente	2	10%
A veces	3	15%
Con frecuencia	12	60%
Siempre	2	10%
TOTAL	20	100%

Figura 3

Problemas de capacidad en la línea de imprenta



Análisis

La tabla y figura muestran con qué frecuencia se experimentan problemas respecto a la capacidad de producción de la línea de imprenta. Se registraron un total de 20 personas, de los cuales el 60% mencionan que con frecuencia se presenta problemas, seguida de a veces con una valoración del 15% de la frecuencia total. También hubo 2 personas que indicaron raramente la aparición de problemas. Finalmente, el 5% restante indica que nunca presenta.

3. ¿Considera que la maquinaria de la línea de imprenta está en buen estado?

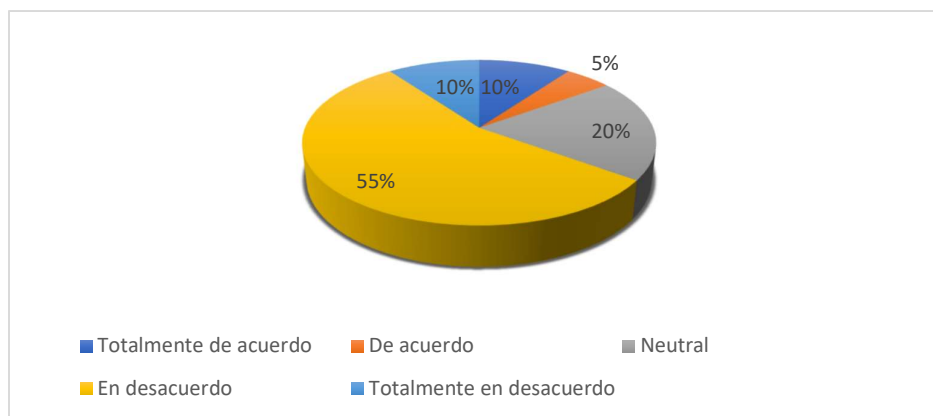
Tabla 8

Estado de la maquinaria de la línea de imprenta

Indicador	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Totalmente de acuerdo	2	10%
De acuerdo	1	5%
Neutral	4	20%
En desacuerdo	11	55%
Totalmente en desacuerdo	2	10%
TOTAL	20	100%

Figura 4

Estado de la maquinaria de la línea de imprenta



Análisis

La tabla y figura muestran si el personal considera que la maquinaria de la línea de imprenta está en buen estado. Se registraron un total de 20 personas, de los cuales el 55% mencionan que están en desacuerdo, seguida de neutras que representa 20% de los casos. También hubo 2 personas que indicaron estar totalmente de acuerdo. Finalmente, el 10% restante indica que están totalmente en desacuerdo.

4. ¿Se siente capacitado para realizar su trabajo en la línea de imprenta?

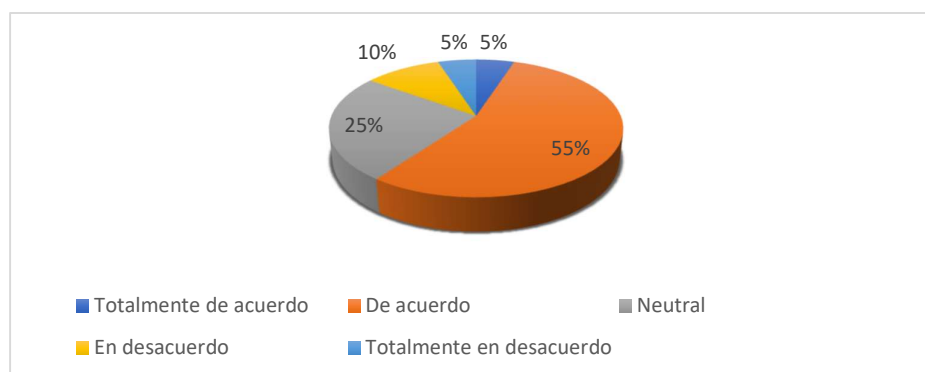
Tabla 9

Personal capacitado para trabajo en línea de imprenta

Indicador	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Totalmente de acuerdo	1	5%
De acuerdo	11	55%
Neutral	5	25%
En desacuerdo	2	10%
Totalmente en desacuerdo	1	5%
TOTAL	20	100%

Figura 5

Personal capacitado para trabajo en línea de imprenta



Análisis

La tabla y figura muestran si el personal se siente capacitado para realizar su trabajo en la línea de imprenta. Se registraron un total de 20 personas, de los cuales el 55% mencionan que están de acuerdo, seguida de la opción neutral representa 25% de los casos. También hubo 2 personas que indicaron estar en desacuerdo. Finalmente, el 10% restante indica que están totalmente desacuerdo.

5. ¿Cómo describiría el ambiente de trabajo en la línea de imprenta?

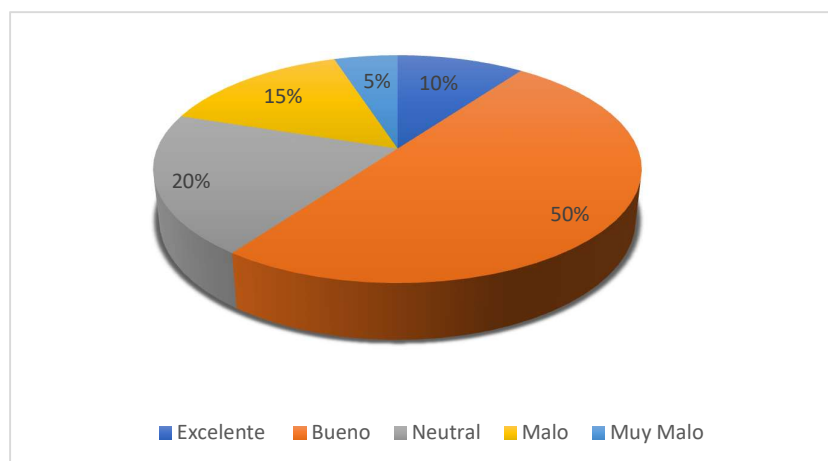
Tabla 10

Ambiente de trabajo en línea de imprenta

Indicador	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Excelente	2	10%
Bueno	10	50%
Neutral	4	20%
Malo	3	15%
Muy Malo	1	5%
TOTAL	20	100%

Figura 6

Ambiente de trabajo en línea de imprenta



Análisis

En relación con la tabla y gráfico del tema de cómo describiría el ambiente de trabajo en la línea de imprenta. Del total de los encuestados, el 50% mencionan que es bueno, seguido de un 20% que describen que es neutral, mientras que un 15% aseguran que es malo. Por último, el 5% dicen que es muy malo el ambiente laboral.

6. ¿Se siente satisfecho con el equipo de trabajo de la línea de imprenta?

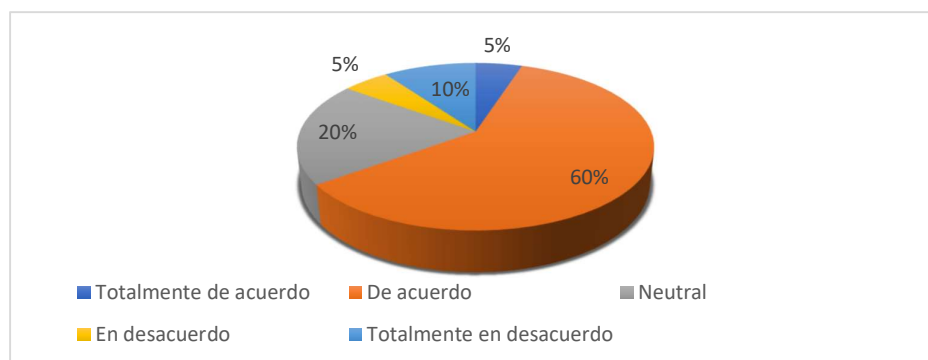
Tabla 11

Personal satisfecho con línea de imprenta

Indicador	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Totalmente de acuerdo	1	5%
De acuerdo	12	60%
Neutral	4	20%
En desacuerdo	1	5%
Totalmente en desacuerdo	2	10%
TOTAL	20	100%

Figura 7

Personal satisfecho con línea de imprenta



Análisis

La tabla y figura muestran si el personal se siente satisfecho con el equipo de trabajo de la línea de imprenta. Se registraron un total de 20 personas, de los cuales el 60% mencionan que están de acuerdo, seguida de la opción neutral representa 20% de los casos. También hubo 2 personas que indicaron estar totalmente desacuerdo. Finalmente, el 5% restante indica que están totalmente de acuerdo.

7. ¿Considera que se brinda suficiente capacitación para mejorar el desempeño en la línea de imprenta?

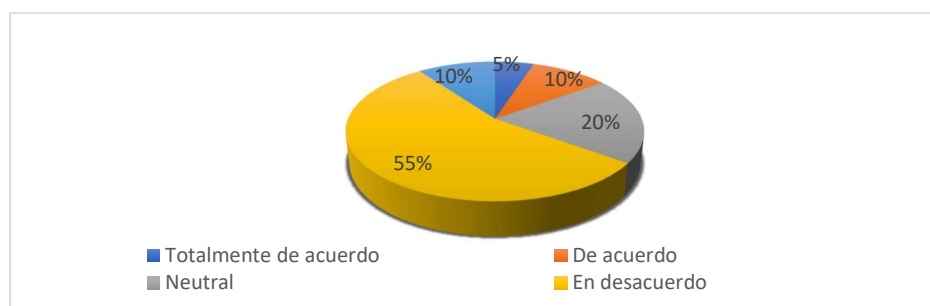
Tabla 12

Suficiente capacitación para mejorar desempeño de línea de imprenta.

Indicador	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Totalmente de acuerdo	1	5%
De acuerdo	2	10%
Neutral	4	20%
En desacuerdo	11	55%
Totalmente en desacuerdo	2	10%
TOTAL	20	100%

Figura 8

Suficiente capacitación para mejorar desempeño de línea de imprenta



Análisis

La tabla y figura muestran si el personal considera que se brinda suficiente capacitación para mejorar el desempeño en la línea de imprenta. Se registraron un total de 20 personas, de los cuales el 55% mencionan que están en desacuerdo, seguida de la opción neutral que representa el 20% de los casos. También hubo el 10% que indicaron estar totalmente en desacuerdo. Finalmente, el 5% restante indica que están totalmente de acuerdo.

8. ¿Ha tenido algún accidente o lesión en la línea de imprenta en el último año?

Tabla 13

Accidente o lesión en la imprenta el último año

Indicador	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Sí, uno o mas	11	55%
No, ninguno	9	45%
TOTAL	20	100%

Figura 9

Accidente o lesión en la imprenta el último año



Análisis

En el siguiente gráfico describe por parte de los encuestados si ha tenido algún accidente o lesión en la línea de imprenta en el último año. El 55% del personal manifiesta que sí, tenido algún tipo de accidente o lesión en más de una ocasión. Mientras que el 45% indica que no, ningún tipo de accidente o lesión.

9. ¿Qué aspecto cree que debería mejorarse en la línea de imprenta para aumentar la eficiencia y la calidad de producción?

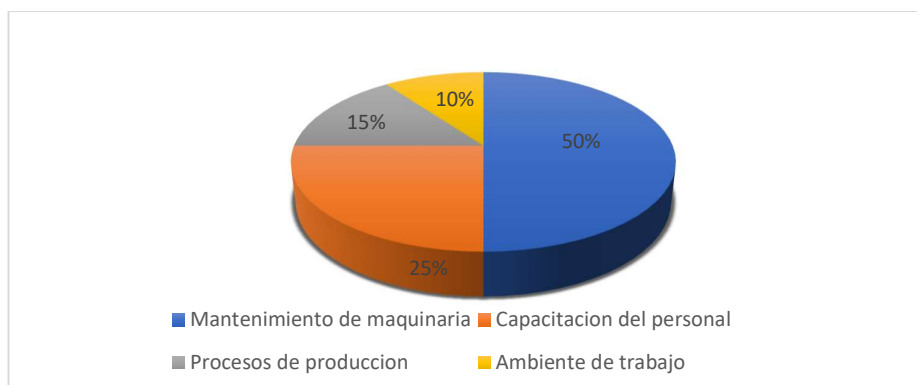
Tabla 14

Aspectos a mejorarse en imprenta.

Indicador	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Mantenimiento de maquinaria	10	50%
Capacitación del personal	5	25%
Procesos de producción	3	15%
Ambiente de trabajo	2	10%
TOTAL	20	100%

Figura 10

Aspectos para mejorarse en imprenta.



Análisis

En relación con los aspectos cree que debería mejorarse en la línea de imprenta para aumentar la eficiencia y la calidad de producción. El 50% de los encuestados mencionan que el mantenimiento de maquinaria es donde debe mejorar, mientras que el 25% asegura que debe capacitar al personal. Un 15% manifiesta que los procesos de producción. Por último, el 10% restante indica que es el ambiente de trabajo el aspecto a mejorar.

10. ¿Considera que se brinda suficiente apoyo y recursos para solucionar los problemas en la línea de imprenta?

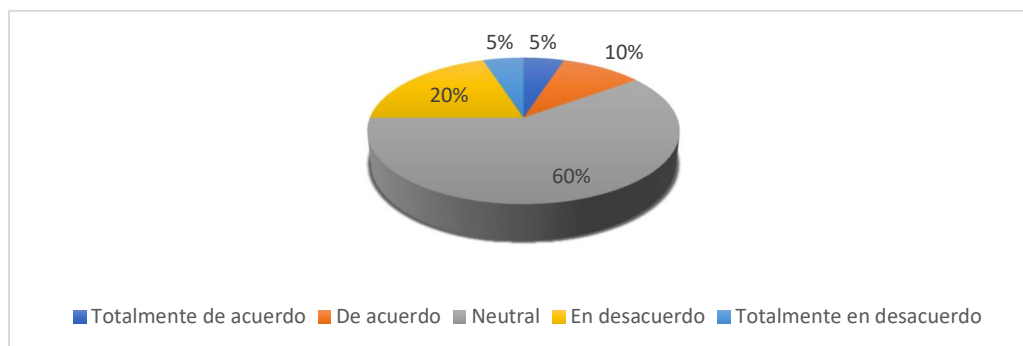
Tabla 15

Recursos para la solución de problemas en la línea de imprenta.

Indicador	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Totalmente de acuerdo	1	5%
De acuerdo	2	10%
Neutral	12	60%
En desacuerdo	4	20%
Totalmente en desacuerdo	1	5%
TOTAL	20	100%

Figura 11

Recursos para la solución de problemas en la línea de imprenta



Análisis

La tabla y figura muestran si el personal considera que se brinda suficiente apoyo y recursos para solucionar los problemas en la línea de imprenta. Se registraron un total de 20 personas, de los cuales el 60% mantienen una postura neutral, seguida la opción en desacuerdo representa 20% de los casos. También hubo 10% que indicaron estar de acuerdo. Finalmente, el 5% restante indica que están totalmente de acuerdo

4.1.3. Entrevista dirigida al gerente de la empresa cartonera

1. ¿Cuál es la capacidad de producción actual de la línea de imprenta? ¿Se están cumpliendo los objetivos de producción?

En cuanto a la capacidad de producción actual de la línea de imprenta, nuestra capacidad máxima es de 15.000 unidades por día. Sin embargo, actualmente estamos operando a un 60% de esa capacidad, lo que nos permite producir alrededor de 8.890 unidades diarias. En términos generales, sí estamos cumpliendo con los objetivos de producción establecidos, pero con muchas complicaciones.

2. ¿Qué problemas han surgido en la línea de imprenta en los últimos meses? ¿Cómo se han abordado estos problemas y qué medidas se han implementado para evitar que vuelvan a ocurrir?

En los últimos meses, hemos enfrentado algunos problemas en la línea de imprenta. Uno de los desafíos ha sido la frecuente obstrucción de los rodillos de impresión, lo cual ha generado interrupciones en la producción. Para abordar este problema, hemos implementado un programa de mantenimiento preventivo más riguroso, que incluye la limpieza y lubricación regular de los rodillos, así como la capacitación adicional para los operarios en cuanto al cuidado y mantenimiento adecuados de la maquinaria. Estas medidas han demostrado ser efectivas para minimizar las obstrucciones y evitar que vuelvan a ocurrir.

3. ¿Cómo describiría la calidad de impresión de la línea de imprenta? ¿Hay alguna área en particular que necesite mejorarse?

La calidad de impresión de la línea de imprenta está comprometida. Sin embargo, hemos identificado que existe margen de mejora en el área de alineación de colores y nitidez de algunos diseños más complejos. Estamos trabajando en estrecha colaboración con nuestro equipo de control de calidad para implementar controles más rigurosos durante el proceso de impresión y asegurar que se cumplan los estándares de calidad establecidos. También estamos evaluando la posibilidad de invertir en tecnología más avanzada que nos permita mejorar aún más la calidad de impresión en general.

4. ¿Cuál es el estado actual de la maquinaria de la línea de imprenta? ¿Se realizan mantenimientos y reparaciones de manera regular?

En cuanto al estado actual de la maquinaria de la línea de imprenta, estamos realizando mantenimientos y reparaciones más seguido de lo normal. Tenemos un programa de mantenimiento preventivo establecido, donde se llevan a cabo revisiones periódicas de las máquinas y se realizan las reparaciones necesarias, sin embargo, se debe mejorar. Por tal motivo, en la actualidad contamos con un contrato de servicio con el proveedor de las máquinas, lo que nos garantiza asistencia técnica en caso de cualquier eventualidad, sin embargo, es un costo que la directiva desea suplir. Nuestro objetivo es mantener el equipo en óptimas condiciones de funcionamiento para evitar tiempos de inactividad prolongados y garantizar una producción eficiente.

5. ¿Qué medidas se están tomando para garantizar la seguridad del personal que trabaja en la línea de imprenta? ¿Hay algún plan en marcha para mejorar la seguridad laboral en la línea de imprenta?

La seguridad del personal es de suma importancia para nosotros. En la línea de imprenta, hemos implementado diversas medidas para garantizar la seguridad de los trabajadores. Esto incluye proporcionar equipos de protección personal adecuados, como guantes y gafas de seguridad, y capacitar a los empleados sobre el uso correcto de estos equipos. Además, hemos establecido protocolos de seguridad claros y realizamos inspecciones regulares para identificar posibles riesgos y corregirlos de inmediato. En términos de mejoras, estamos en proceso de implementar un programa de capacitación más completo sobre seguridad laboral, que incluirá la participación de expertos externos y simulacros de emergencia periódicos para mantener a nuestro personal preparado y concienciado en caso de cualquier eventualidad.

4.1.4. Entrevista dirigida al supervisor de la línea de imprenta de la empresa.

- 1. ¿Cuál es la capacidad de producción actual de la línea de imprenta? ¿Se están cumpliendo los objetivos de producción?**

La capacidad de producción actual de la línea de imprenta es de 9000 unidades por día. En general, estamos cumpliendo con los objetivos de producción establecidos. Sin embargo, ha habido ocasiones en las que no hemos alcanzado la capacidad máxima debido a problemas técnicos o interrupciones imprevistas en la línea de producción.

- 2. ¿Qué problemas han surgido en la línea de imprenta en los últimos meses? ¿Cómo se han abordado estos problemas y qué medidas se han implementado para evitar que vuelvan a ocurrir?**

En los últimos meses, hemos enfrentado algunos problemas en la línea de imprenta. Uno de los principales desafíos ha sido la falta de suministros de tinta en momentos críticos, lo que ha provocado retrasos en la producción, y el principal problema recae en las paralizaciones no programadas de la línea. Para abordar este problema, hemos establecido un sistema de monitoreo y control de inventario más riguroso para garantizar que siempre tengamos suficientes suministros de tinta disponibles. Además, hemos establecido una comunicación más fluida con nuestros proveedores para asegurar una entrega oportuna de los suministros necesarios.

- 3. ¿Cómo describiría la calidad de impresión de la línea de imprenta? ¿Hay alguna área en particular que necesite mejorarse?**

La calidad de impresión de la línea de imprenta se considera buena en general. Sin embargo, hemos identificado que hay áreas específicas que requieren mejoras. La alineación de colores y la consistencia en diseños complejos son aspectos que necesitan mayor atención. Estamos trabajando en estrecha colaboración con el equipo de control de calidad y los operarios para implementar controles más rigurosos durante el proceso de impresión y asegurar que se cumplan los estándares de calidad establecidos. Además, estamos explorando la posibilidad de invertir en tecnología más avanzada que nos ayude a mejorar la calidad de impresión en general.

4. ¿Cuál es el estado actual de la maquinaria de la línea de imprenta? ¿Se realizan mantenimientos y reparaciones de manera regular?

En cuanto al estado actual de la maquinaria de la línea de imprenta, se realizan mantenimientos y reparaciones de manera regular. Contamos con un programa de mantenimiento preventivo establecido, donde se llevan a cabo inspecciones periódicas y se realizan las reparaciones necesarias. Además, nuestros operarios están capacitados para realizar un mantenimiento básico de las máquinas en el día a día. Si bien hemos tenido algunas averías, hemos sido rápidos en solucionarlas y minimizar el impacto en la producción.

5. ¿Qué medidas se están tomando para garantizar la seguridad del personal que trabaja en la línea de imprenta? ¿Hay algún plan en marcha para mejorar la seguridad laboral en la línea de imprenta?

La seguridad del personal es una prioridad en nuestra línea de imprenta. Hemos implementado varias medidas para garantizar su seguridad. Esto incluye proporcionar equipos de protección personal adecuados, como guantes y gafas de seguridad, y asegurar que se utilicen correctamente. También hemos establecido protocolos de seguridad claros y hemos capacitado a nuestro personal en cuanto a prácticas seguras de trabajo. Regularmente llevamos a cabo reuniones de seguridad para abordar cualquier preocupación y promover una cultura de seguridad en el lugar de trabajo. Además, estamos en proceso de desarrollar un plan de entrenamiento más completo sobre seguridad laboral, que incluirá simulacros de emergencia y la participación de expertos externos para fortalecer aún más nuestra seguridad en la línea de imprenta.

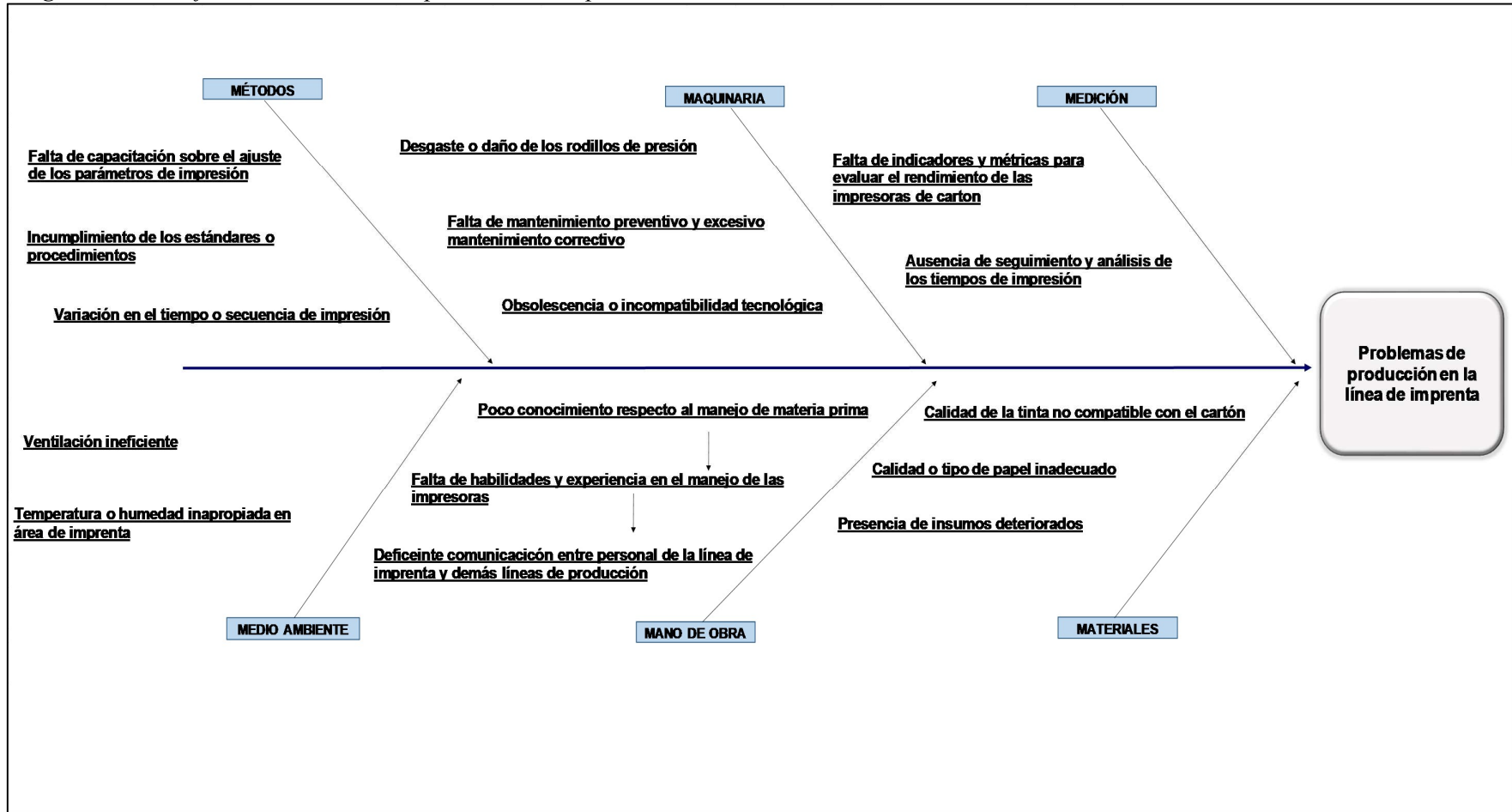
4.2. Análisis del problema en la línea de imprenta en la empresa cartonera

4.2.1. Análisis causa-efecto en la línea de imprenta

Luego de analizar y medir los diversos procedimientos e indicadores dentro de la línea de imprenta en la empresa cartonera, se realizó un diagrama causa-efecto, con la finalidad de identificar las principales áreas de mejoras según las categorías que analiza esta herramienta (mano de obra, maquinaria, medio ambiente, métodos, materiales y medición), la figura 12 presenta a detalle el análisis del problema en la línea de imprenta en la empresa cartonera.

Figura 12

Diagrama causa-efecto en la línea de imprenta en la empresa cartonera.



En base al análisis causa-efecto realizado sobre la baja producción y los retrasos en la línea de impresión en la empresa cartonera, se identificaron una serie de factores interrelacionados que están contribuyendo a este problema. Estos factores abarcan diversas áreas clave de la operación, desde la maquinaria y la mano de obra hasta los métodos, el entorno, la medición y los materiales utilizados. En cuanto a la maquinaria, se observa que el desgaste o daño de los rodillos de presión, junto con la falta de mantenimiento preventivo y el excesivo mantenimiento correctivo, están afectando negativamente el rendimiento. La obsolescencia o incompatibilidad tecnológica también se suma a este conjunto de problemas, generando obstáculos en la eficiencia de la producción.

En relación con la mano de obra, la falta de conocimiento en el manejo de la materia prima y la carencia de habilidades y experiencia en el uso de las impresoras están influyendo directamente en los retrasos. Además, la comunicación deficiente entre el personal de la línea de impresión y otras áreas de producción está agregando dificultades a la coordinación general. Los métodos de trabajo también juegan un papel crucial. La carencia de capacitación en la configuración de los parámetros de impresión, el incumplimiento de estándares y procedimientos, y las variaciones en el tiempo y la secuencia de impresión están contribuyendo a la inconsistencia en los resultados y los tiempos de producción.

El entorno de trabajo, representado por la ventilación ineficiente y las condiciones inadecuadas de temperatura y humedad en el área de impresión, está afectando tanto al equipo como a los materiales, lo que repercute en la calidad y velocidad de la producción. La falta de medidas de evaluación y seguimiento también es un factor importante. La ausencia de indicadores y métricas para medir el rendimiento de las impresoras y la falta de seguimiento y análisis de los tiempos de impresión están impidiendo la identificación temprana de problemas y la implementación de mejoras. Finalmente, los materiales utilizados desempeñan un rol crucial. La calidad de la tinta y el tipo de papel inadecuados, así como la presencia de insumos deteriorados, están contribuyendo a la baja calidad de la producción y a los retrasos en la línea de impresión.

Concluyendo que, la baja producción y los retrasos en la línea de impresión en la empresa cartonera son el resultado de una combinación de factores que van desde problemas en la maquinaria y la mano de obra hasta cuestiones relacionadas con los métodos, el entorno,

la medición y los materiales. Abordar estos problemas de manera integral, a través de la implementación de un plan de acción que incluya capacitación, mantenimiento preventivo, mejora de la comunicación y ajuste de los procesos, será fundamental para superar estos desafíos, mejorar la eficiencia y calidad de la producción en la empresa.

4.2.2. Priorización de las principales falencias identificados en los procedimientos de la línea de imprenta en la empresa cartonera

En el contexto de la mejora de procesos en la línea de imprenta de la empresa cartonera, se empleó el análisis de Pareto para identificar y priorizar las principales falencias que están afectando la eficiencia y la producción. Este enfoque permite una visualización clara y jerarquizada de los problemas más prominentes, basándose en la frecuencia de ocurrencia y su impacto acumulativo en el tiempo improductivo. El análisis de Pareto ofrece una dirección estratégica al resaltar áreas críticas que requieren atención inmediata, allanando el camino para la implementación de soluciones focalizadas y efectivas en pos de la mejora operativa.

La aplicación del análisis de Pareto a las principales falencias identificadas en la línea de imprenta de la empresa cartonera ha revelado un panorama claro de los problemas que requieren atención prioritaria tal como se presenta.

Tabla 16

Falencias identificadas en el proceso de impresiones en la línea de imprenta

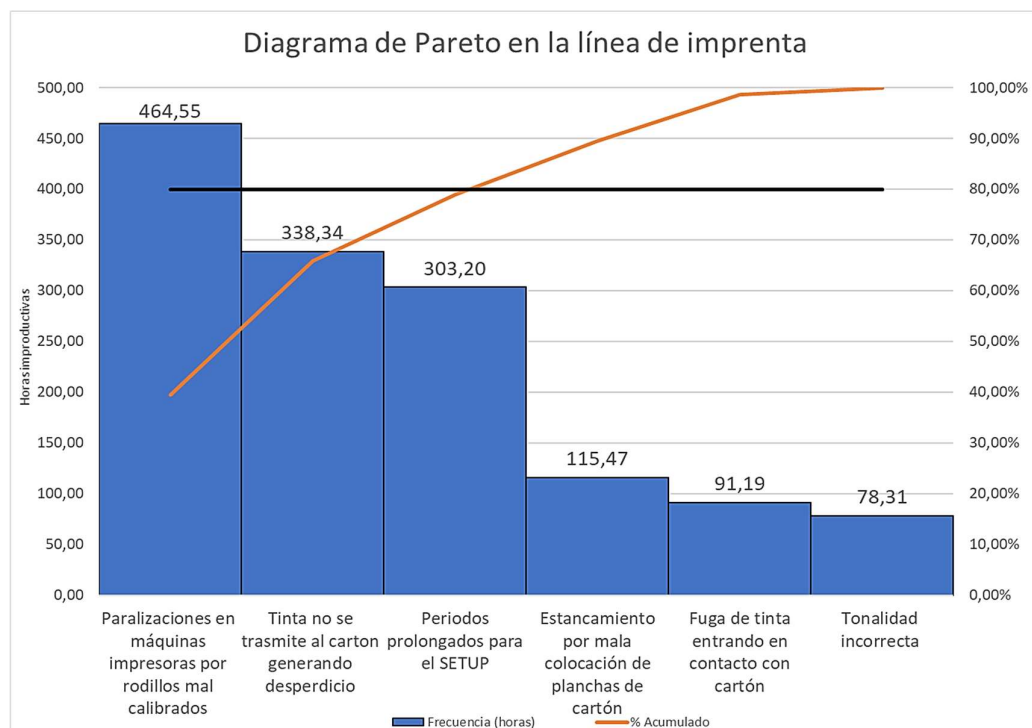
Fallos	Frecuencia (horas)	Frecuencia relativa %	% Acumulado
Paralizaciones en máquinas impresoras por rodillos mal calibrados	464,55	33,40%	33,40%
Tinta no se transmite al cartón generando desperdicio	338,34	24,32%	57,72%
Periodos prolongados para el SETUP	303,20	21,80%	79,51%
Estancamiento por mala colocación de planchas de cartón	115,47	8,30%	87,82%
Fuga de tinta entrando en contacto con cartón	91,19	6,56%	94,37%
Tonalidad incorrecta	78,31	5,63%	100,00%
Total de horas improductivas	1391,06	100%	

Al examinar los resultados obtenidos de la tabla de datos proporcionada, se destaca que aproximadamente el 33,40% del tiempo improductivo está relacionado con paralizaciones en las máquinas impresoras debido a rodillos mal calibrados, seguido de cerca por un 24,32% de tiempo desperdiciado debido a la falta de transmisión de tinta al cartón. Además, los periodos prolongados para el SETUP representan el 21,80% de las horas improductivas.

Estos tres problemas, en conjunto, acumulan el 79,51% del tiempo total perdido en la línea de imprenta. Otros problemas significativos incluyen el estancamiento causado por la mala colocación de las planchas de cartón (8,30%) y la fuga de tinta que entra en contacto con el cartón (6,56%). La tonalidad incorrecta, aunque con una frecuencia menor del 5,63%, también contribuye a la pérdida de tiempo improductivo. Este análisis resalta la importancia de abordar las deficiencias en la calibración de rodillos, la transmisión de tinta, y los procesos de SETUP para lograr mejoras significativas en la eficiencia de la línea de imprenta.

Figura 13

Diagrama de Pareto en la línea de imprenta



CAPÍTULO 5

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

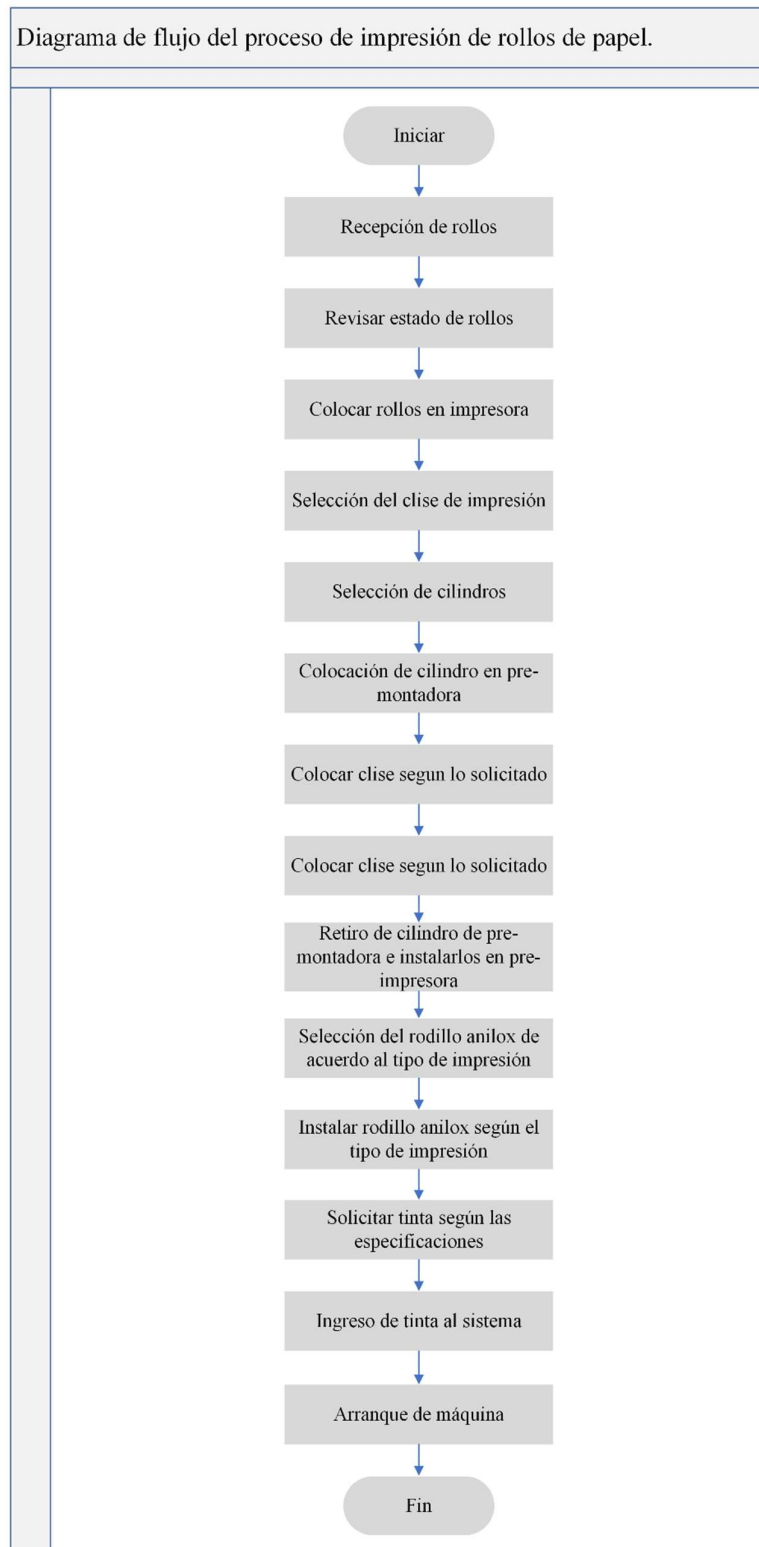
El presente estudio investigativo se encuentra orientado hacia la mejora del proceso productivo que concierne a la línea de impresión en de una empresa dedicada a la manufactura de productos cartoneros. El propósito primordial de esta indagación radica en la elevación del índice de cumplimiento en las operaciones de producción, la reducción significativa de las tasas de merma inherentes a la línea de impresión y la optimización de la disponibilidad funcional de impresora para cartón. Tal imperativo se encuentra en consonancia con la noción de que aún subsisten posibilidades latentes para la mejora de los resultados cosechados durante el año 2022, período en el cual los indicadores mencionados no alcanzaron los niveles de rendimiento predefinidos por la entidad. Inmersos en este contexto, la presente investigación aspira a un análisis pormenorizado de los factores incidentes en la eficacia de la línea de impresión y, en última instancia, persigue el diseño de enfoques altamente específicos y eficaces que den paso a la optimización integral de los procesos, y la consecuente obtención de las metas de rendimiento preestablecidas.

5.1. Estandarización de procesos en la línea de imprenta

El siguiente párrafo detalla el proceso en actual en la línea de impresión dentro de la organización especializada en la producción de cartón, como se ilustra en la figura 14. De acuerdo con la representación gráfica, se observa la ausencia de procedimientos de control y seguimiento en relación al manejo de la materia prima, así como en la preparación y verificación de los rodillos y cilindros de impresión. Estos vacíos en el proceso contribuyen a la generación de perplejidad entre los trabajadores respecto a la secuencia a seguir. Adicionalmente, emerge la producción de impresiones poco nítidas o defectuosas, lo que desencadena en la acumulación de desperdicios. Asimismo, se nota que la maquinaria no se emplea de manera óptima, y el producto final carece de un tratamiento adecuado.

Figura 14

Diagrama de flujo del proceso actual de impresión de rollos de papel



La eficaz implementación de una estandarización de procesos resulta fundamental para mejorar la eficiencia en las operaciones de impresión de rollos de papel. En el contexto de este proyecto de mejora de procesos, se ha propuesto un conjunto de procedimientos estandarizados para la línea de imprenta (como se muestra en la Figura 15). Al seguir estos procedimientos, se tiene el potencial de alcanzar un nivel de cumplimiento superior en comparación con el proceso actual.

Como resultado del cumplimiento de estas normas, se puede garantizar que las máquinas de impresión estarán configuradas correctamente, que los cortes de cartón se medirán con precisión, que se utilizarán los estilos de impresión correctos para su diseño, que los rodillos desgastados serán reemplazados en tiempo, que se optimizará la alineación de la impresora, que las hojas impresas serán inspeccionadas minuciosamente antes del envío y que su producto final pasará la inspección antes de salir de las instalaciones.

Al seguir estos procedimientos, la cartonera tiene la oportunidad de aumentar la eficacia, elevar los estándares de calidad del producto y, en última instancia, lograr niveles de cumplimientos con las entregas programadas.

Esta propuesta se compone de 10 procedimientos, cada uno de los cuales incluye subprocesos que contribuyen al proceso global de impresión en cartón, agregando valor. La implementación de este proceso estandarizado garantiza la consistencia en la calidad de la impresión de rollos de papel, minimiza los desperdicios y reduce la posibilidad de problemas derivados de la falta de verificación y mantenimiento de componentes críticos.

1. Recepción y Verificación de Materia Prima:

- Inspeccionar la calidad y especificaciones del papel recibido.
- Registrar los detalles de la materia prima en el sistema.
- Realizar pruebas iniciales para asegurar la compatibilidad del papel con la tinta.

2. Preparación de Rodillos y Cilindros:

- Verificar el estado de los rodillos de presión y de los cilindros de impresión.
- Realizar el ajuste y calibración necesarios de acuerdo a los estándares.
- Registrar las mediciones y ajustes realizados.

3. Preparación de Tintas:

- Medir y mezclar las tintas de acuerdo a las especificaciones del trabajo.
- Verificar la calidad y consistencia de la mezcla de tintas.
- Documentar la información de las tintas utilizadas.

4. Ajuste de Parámetros de Impresión:

- Ajustar los parámetros de velocidad, presión y registro según los requisitos del diseño.
- Realizar pruebas de impresión y ajustes adicionales si es necesario.

5. Prueba Inicial:

- Realizar una prueba de impresión en una muestra de papel.
- Verificar la nitidez, alineación y calidad del resultado impreso.

6. Producción en Serie:

- Iniciar la producción en serie una vez aprobada la prueba inicial.
- Realizar verificaciones periódicas durante la producción para mantener la calidad.

7. Control de Calidad Continuo:

- Realizar inspecciones regulares del producto impreso para asegurar la calidad.
- Detectar y corregir problemas de impresión de manera oportuna.

8. Registro y Documentación:

- Registrar los datos de producción, incluyendo fecha, cantidad y especificaciones.
- Documentar cualquier ajuste realizado durante el proceso.

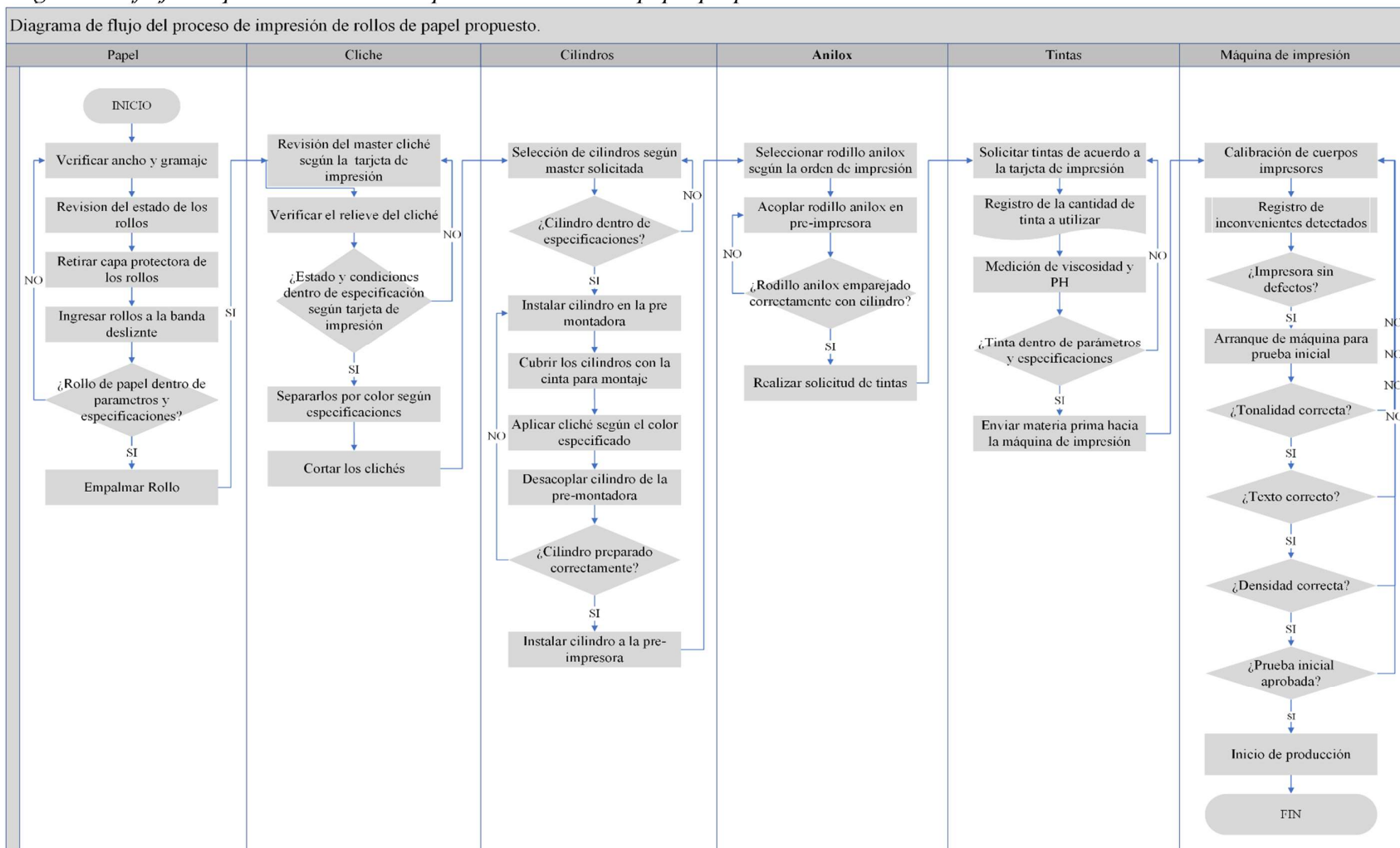
9. Limpieza y Mantenimiento:

- Llevar a cabo limpieza regular de los componentes, rodillos y cilindros.
- Programar mantenimientos preventivos según las recomendaciones del fabricante.

10. Finalización del Trabajo:

- Realizar una inspección final del producto impreso.
- Etiquetar y empaquetar los rollos de papel de manera adecuada.

Figura 15
Diagrama de flujo del proceso actual de impresión de rollos de papel propuesto.



5.2. Diseño del plan de mantenimiento preventivo para la maquina impresora en la línea de imprenta

El objetivo fundamental del plan de mantenimiento preventivo es garantizar el funcionamiento óptimo y la eficiencia de las máquinas de impresión, así como de las herramientas y equipos utilizados en la línea de impresión de la cartonera. Este enfoque se centra en la prevención de posibles problemas o fallos, con el fin de minimizar los períodos de inactividad y maximizar la longevidad de estos activos esenciales. De esta manera, se busca mantener la disponibilidad constante de los equipos, asegurando la continuidad del proceso de impresión y, en última instancia, optimizando la calidad y la productividad en la producción de cartón.

El plan de mantenimiento preventivo se construye sobre la base de una agenda periódica de labores destinadas al cuidado, supervisión y reparación de las máquinas de impresión, así como de las herramientas y equipos empleados en la línea de impresión de nuestra cartonera. Estas actividades se desarrollan de manera anticipada, antes de que surjan posibles inconvenientes o fallos, con el propósito fundamental de detectar y corregir cualquier indicio de desgaste, desalineación o deterioro que pudiera tener un impacto adverso en el funcionamiento eficiente de estas máquinas.

Tabla 17

Diseño del plan de mantenimiento en la línea de imprenta

Equipo	Componente	Tarea de Mantenimiento	Frecuencia	Responsable
Impresora	Rodillos y platinas	Limpeza de rodillos y platinas con solvente suave y paños limpios para remover residuos de tinta y suciedad.	Mensual	Técnico
		Inspección visual de correas y cadenas de transmisión para identificar signos de desgaste, tensión incorrecta o daños.		
		Calibración de la tinta: verificación y ajuste de los valores de densidad y tono de tinta de acuerdo a estándares de producción.		
		Comprobación de sistemas de enfriamiento de la impresora para asegurar un funcionamiento adecuado y evitar sobrecalentamientos.		
		Revisión de sensores y detectores de registro para asegurar su correcto funcionamiento y alineación de colores.		
Troqueladoras	Cuchillas y troqueles	Ajuste y revisión de cuchillas y troqueles para mantener la calidad de corte y prevenir daños en el cartón.	Trimestral	Técnico
		Lubricación de partes móviles de las troqueladoras con aceite lubricante para evitar fricciones y desgastes prematuros.		

Verificación de sistemas de seguridad, como frenos y sensores, para garantizar un entorno seguro de operación.

Inspección minuciosa del sistema eléctrico y cableado para detectar cables sueltos, dañados o conexiones deficientes.

Alimentadores	Sensores y bandejas	<p>Limpieza de sensores y bandejas de alimentación para prevenir obstrucciones y mantener el flujo constante de cartón.</p>	Mensual	Técnico
		<p>Comprobación y ajuste de la velocidad y alineación de las bandejas de alimentación para un flujo uniforme y preciso.</p> <p>Revisión de sistema neumático: verificación de conexiones y presiones para evitar fugas y asegurar un funcionamiento adecuado.</p>		
Rodillos de Transporte	Rodillos	<p>Limpieza y desmontaje de los rodillos para limpieza profunda y eliminación de residuos de tinta y acumulaciones.</p>	Trimestral	Técnico
		<p>Inspección de rodamientos y ejes: lubricación y reemplazo si es necesario para prevenir fallos en el transporte del cartón.</p> <p>Verificación de control de velocidad: ajuste de sistemas de control para mantener velocidades consistentes y precisas.</p>		

Sistema de Registro	Sensores de registro	Ajuste y calibración de sensores de registro para mantener la alineación precisa de colores y reducir desperdicio de material.	Semestral	Técnico
		<p>Verificación de alineación de colores mediante pruebas de impresión y ajuste de registros si es necesario.</p> <p>Comprobación de software de control y actualización si es necesario para garantizar la precisión del registro.</p>		
Rodillos Anilox	Rodillos anilox	Limpeza y desmontaje de los rodillos anilox para remoción de residuos de tinta y partículas, utilizando solventes adecuados.	Trimestral	Técnico
		Inspección visual de daños en la superficie de los rodillos anilox, como rayones o desgaste excesivo que puedan afectar la impresión.		
Pre Impresora	Mecanismos de secado	Limpeza y verificación de ajustes de los sistemas de secado para asegurar un secado uniforme y evitar manchas en el cartón.	Mensual	Técnico
		Comprobación de sistemas de secado: verificación de temperaturas y flujo de aire para asegurar eficacia del secado.		
Clisé	Clisés	Revisión y cambio de clisés si presentan signos de desgaste que puedan afectar la calidad de impresión.	Semestral	Técnico
		Inspección de daños o desgaste en los clisés, como pérdida de relieve o deterioro de la imagen.		

5.3. Programa de capacitación para el personal de la línea de imprenta

El propósito esencial del plan de capacitación que se propone, según se detalla en la Tabla 18, se centra en potenciar las habilidades y capacidades de los trabajadores en la línea de impresión de la cartonera. Esto se logra al proporcionarles los conocimientos y recursos necesarios para que realicen sus labores de manera eficaz, segura y con un alto estándar de calidad. El objetivo principal es mejorar tanto el desempeño individual como el colectivo, incrementar la productividad, reducir los errores y, en última instancia, asegurar la satisfacción del cliente.

Este programa de formación se enfoca en abordar áreas críticas que inciden directamente en el rendimiento de la línea de impresión, como la mejora de la calidad de las impresiones, el adecuado mantenimiento de las herramientas de impresión, la seguridad en la manipulación de materiales, los estilos de impresión y la gestión eficiente de los productos finales. A través de la capacitación en estos aspectos esenciales, se busca fortalecer la competencia y la confianza de los empleados, al mismo tiempo que se fomenta una cultura de excelencia en el ámbito de impresión de la cartonera.

Mejorar el nivel de cumplimiento es fundamental para lograr una calidad uniforme en los productos en la cartonera, un aspecto de gran relevancia en la presentación y el éxito comercial en las impresiones por parte de la línea. Igualmente, el reemplazo oportuno y el mantenimiento adecuado de las herramientas de impresión son esenciales para garantizar su funcionamiento óptimo, prevenir posibles incidentes y contribuir al rendimiento global del proceso.

Tabla 18

Programa de capacitación para el personal responsable de la línea de imprenta

Módulo	Objetivos	Contenidos	Metodología	Duración
Módulo #1 Calibración de Rodillos	- Comprender la importancia de la calibración precisa de los rodillos en el proceso de impresión.	- Principios de la calibración de rodillos. - Técnicas de calibración. - Identificación de síntomas de rodillos mal calibrados.	- Presentaciones teóricas. - Prácticas con equipos de calibración. - Discusiones en grupo.	8 horas
Módulo #2 Transmisión de Tinta	- Entender la importancia de una transmisión de tinta adecuada para la calidad de impresión.	- Proceso de transmisión de tinta. - Identificación y solución de problemas en la transmisión de tinta. - Mejores prácticas.	- Presentaciones teóricas. - Prácticas de diagnóstico y solución. - Simulaciones prácticas.	6 horas
Módulo #3 Procesos de SETUP	- Familiarizarse con la importancia de reducir los tiempos de SETUP en la producción.	- Elementos y pasos del proceso de SETUP. - Identificación de áreas de mejora y reducción de tiempos. - Estrategias de optimización.	- Presentaciones teóricas y análisis de datos. - Dinámicas de grupo para identificar soluciones.	12 horas
Módulo #4	- Comprender la importancia de	- Principios de control de tonalidad en impresión.	- Presentaciones teóricas.	5 horas

Control de Tonalidad	mantener una tonalidad constante en la impresión.	- Identificación y corrección de problemas de tonalidad. - Técnicas de prevención.	- Prácticas de medición y ajuste de tonalidad. - Simulaciones prácticas.
----------------------	---	---	---

5.4. Evaluación de resultados de la prueba piloto de la propuesta

5.4.1. Evaluación de la disponibilidad de la impresora en la línea de imprenta post mejoras

Durante los meses de mayo, junio y julio del año 2023, como parte de la evaluación de la propuesta de mejora, se llevaron a cabo análisis de los indicadores mencionados para determinar si se han presentado mejoras en el nivel de cumplimiento de la línea de impresión en la cartonera. En un primer paso, se aplicaron los indicadores de disponibilidad en las máquinas de impresión, ya que se identificó que esto fue la causa principal de la baja producción en el proceso. Para ello, se analizaron los datos de la Tabla 19, los cuales proporcionarán las variables necesarias para calcular la disponibilidad de las máquinas de impresión.

Tabla 19

Resultados de la disponibilidad posterior al plan piloto del mayo a julio 2023

Mes	Días de producción	Horas disponibles	Horas paradas	Horas de producción	Frecuencia de fallas	MTBF (Hora/falla)	MTTR (Hora/falla)	Disponibilidad 2022
Mayo	28	448	82,22	365,78	6	60,96	13,70	81,65%
Junio	25	400	78,47	321,53	3	107,18	26,16	80,38%
Julio	27	432	80,58	351,42	5	70,28	16,12	81,35%
Total	80	1280	241,27	1038,73	14	74,20	17,23	81,15%

5.4.2. Reducción de merma en la línea de imprenta post mejoras

En el mismo periodo de prueba de acuerdo a los datos obtenidos y presentados en la tabla 20, se puede constatar que los niveles de merma arrojaron un 16.77% valor aceptable según los indicadores de la empresa, cabe mencionar que se mantuvo la misma cantidad de materia prima aplicada durante los mismos meses en el año 2022.

Tabla 20

Resultados del % de merma generada posterior al plan piloto del mayo a julio 2023

Mes	Materia prima (kg)	Producto terminado (kg)	Merma de mp	% de merma
Mayo	324.290,19	281.947,81	42342,38	15,02%
Junio	314.956,42	275.149,35	39807,07	14,47%
Julio	374.974,66	311.481,12	63493,54	20,38%
Total	1.014.221,27	868.578,28	145.642,99	16,77%

5.4.3. Evaluación del cumplimiento en la línea de imprenta post mejoras

Se diseñaron mejoras sustanciales en el proceso de impresión, incluyendo la reparación y el mantenimiento de las máquinas de impresión, la estandarización de los procedimientos y la capacitación del personal, con el fin de evitar impresiones defectuosas y retrasos. Estas acciones condujeron a una optimización de la calidad de la línea impresión y la eficiencia del proceso. Los resultados obtenidos durante el periodo de prueba fueron positivos, ya que se alcanzó un rendimiento promedio del 86.94% durante los tres meses de la prueba piloto en el año 2023, superando la meta del 85% propuesta en el modelo. La Tabla 21 presenta el desempeño del proceso durante ese período.

Tabla 21

Resultados del % de cumplimiento posterior al plan piloto del mayo a julio 2023

Mes	Cantidad programada	Cantidad obtenida	% de cumplimiento
Mayo	333.000,00	281.947,81	84,67%
Junio	333.000,00	275.149,35	82,63%
Julio	333.000,00	311.481,12	93,54%
Total	999.000,00	868.578,28	86,94%

5.5. Evaluación económica: coeficiente costo-beneficio

La tabla 22 presenta aquellos valores considerados como perdidas, que principalmente se deben a la cantidad de merma generada y a las perdidas por las horas paradas que producían una baja disponibilidad en las impresoras de la línea de imprenta, el monto total de pérdida económica durante el periodo 2022 fue de \$142.185,05 estos valores servirán para el cálculo del costo beneficio.

Tabla 22

Resultados obtenidos en el diagnóstico situacional en el contexto económico

Detalle	Valores
Cantidad de merma en el proceso (kg)	108.5763,46
Porcentaje de merma en el proceso de tableteado	36,31%
Horas de paradas anual de la impresora	1391,06
Disponibilidad anual en la impresora	69,29%
Perdidas por merma	\$119.433,98
Perdidas por paralizaciones no programadas	\$22.751,06
Total de pérdidas económicas por problemas detectados	\$142.185,05

En la siguiente tabla, se presenta el costo para la propuesta de mejora según las necesidades identificadas en todo el análisis situacional de la línea y aplicadas en el periodo de prueba.

Tabla 23

Costo total de la propuesta

Detalle	Costo total
Costo del mantenimiento correctivo a largo plazo	\$20.570,00
Costo de programa de mantenimiento preventivo	8.700,00
Costo total del programa de capacitación	\$6.850,00
Costo total anual	\$36.120,00

Se determinó un impacto económico por costos de mermas en producción de tabletas y la baja disponibilidad en el blíster en el área producción generando pérdidas de \$142.185,05, y al considerar el costo de la propuesta de mejora de \$36.120,00, a continuación, se muestra el cálculo del coeficiente beneficio costo de la propuesta. B/C.

$$B/C = \frac{\text{Costo por mermas y baja disponibilidad}}{\text{Costo total de la propuesta}}$$

$$B/C = \frac{\$142.185,05}{\$36.120,00}$$

$$B/C = 3,93$$

La propuesta es factible de implementar, como se determina al obtener un coeficiente beneficio costo de 3,93 que es un valor mayor a 1, como se observa.

5.6. Conclusiones

El diagnóstico situacional de la línea de imprenta en la empresa cartonera identificó que los principales responsables para el bajo nivel de cumplimiento que generaban inconvenientes y retrasos en la producción eran la elevada cantidad de merma generada y la baja disponibilidad de la impresora, logrando que dicho indicador de cumplimiento en el año 2022 sea del 74,75% valor inferior al 85% aceptado y establecido por la empresa.

Al conocer la situación actual respecto a la alta generación de merma y de la baja disponibilidad de la impresora en la línea de imprenta, los principales problemas identificados que afectaban estos indicadores recaían sobre las paralizaciones en máquinas impresoras por rodillos mal calibrados, la tinta no se transmite al cartón generando desperdicio y los periodos prolongados para el SETUP. Estos tres problemas, representando el 79.51% según el análisis de Pareto desarrollado, fueron esenciales para diseñar la propuesta de mejora.

Entre las acciones correctivas diseñadas e implementadas durante el periodo de prueba de 3 meses, se aplicaron programas de mantenimiento a la impresora y componentes de la línea de imprenta, sumado a las capacitaciones las cuales fueron diseñadas para el control y manejo de materia prima, identificación de problemas en las maquinarias y preparación de las mismas a fin de evitar paralizaciones por mantenimiento correctivo y promover la gestión preventiva, la cual incluyó la estandarización de procesos para garantizar que los indicadores de disponibilidad, merma generada y nivel de cumplimiento cumplan con los valores establecidos por la empresa.

En conclusión, el análisis de costo-beneficio revela que la propuesta de mejora para la línea de impresión en la cartonera es altamente factible y rentable. La inversión en las acciones de mejora, que incluyen el mantenimiento preventivo, el programa de capacitación y otras medidas, representa un costo total de \$36,120. Sin embargo, al considerar las pérdidas económicas previamente identificadas, que ascienden a \$142,185.05, debido a la merma en la producción y la baja disponibilidad de las impresoras, queda claro que los beneficios superan significativamente los costos.

5.7. Recomendaciones

Respecto al bajo nivel de cumplimiento, se recomienda mantener un seguimiento constante de los indicadores de cumplimiento y establecer un sistema de alerta temprana para detectar posibles desviaciones en el futuro. Además, se recomienda considerar la revisión periódica de los procesos para asegurar que las mejoras implementadas continúen siendo efectivas y se alcance un nivel de cumplimiento sostenible.

Sobre los problemas identificados en la alta generación de merma y baja disponibilidad, se sugiere la implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real que permita identificar rápidamente paralizaciones debidas a rodillos mal calibrados, problemas de transmisión de tinta y tiempos prolongados de SETUP. Asimismo, se debe promover una cultura de mejora continua en la que los empleados estén capacitados para identificar y resolver problemas en el momento, reduciendo así el impacto en la producción.

En relación con las acciones correctivas, se recomienda mantener una programación regular de mantenimiento preventivo y continuar con la capacitación del personal. Esto no solo garantizará la eficiencia operativa a largo plazo, sino que también ayudará a prevenir problemas futuros. Además, la estandarización de procesos debe seguir siendo una práctica constante para mantener los indicadores en niveles óptimos.

Respecto al análisis de costo-beneficio, dado que el análisis muestra que la propuesta es altamente rentable, se sugiere que la empresa continúe invirtiendo en la mejora continua de la línea de impresión. Además, es importante realizar evaluaciones trimestrales para asegurarse de que los beneficios sigan superando los costos y considerar la posibilidad de implementar nuevas mejoras en función de los resultados obtenidos. Esto ayudará a mantener un rendimiento sostenible y eficiente en la línea de impresión de la cartonera.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, X., Paredes, L., & Tamayo, W. (2017). Implementación de las 5s para incrementar la productividad en una planta embotelladora de agua. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 3(1), 130-139.
- BCE. (2022). Ecuador registra un crecimiento interanual de 5,6% en el tercer trimestre de 2021. *BCE Boletín de prensa*.
- Becker, J. (2001). Implementing 5S: To promote safety & housekeeping. *Professional Safety*, 46(8), 29.
- Box, G., Hunter, J., & Hunter, W. (2018). *Estadística para investigadores: Diseño, innovación y descubrimiento*. Reverté.
- Briozzo, G. (2016). Las "5 S" Herramienta de mejora de la calidad. *Rev Hosp Mat Inf Ramón Sardá*, 1, 3-11.
- Camero, I., & Vargas, E. (2012). Planeación, programación y control de la producción en la pyme de confecciones Verney Jiménez E.U. en Bogotá. *Universidad Libre*.
- Chan, R. (2015). Mejoramiento productivo de la línea de impresión industrial de la imprenta GRAFITEXT mediante la aplicación de análisis de operaciones. *Universidad Tecnológica Equinoccial*. Obtido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14441/1/64095_1.pdf
- Costa, C., Ferreira, L., Sá, J., & Silva, F. (2018). Implementation of 5S Methodology in a metalworking company. *DAAAM International Scientific Book*, 17, 001-012.
- Delgado, C. (2017). Propuesta de mejoras para los procesos productivos de una empresa productora de bebidas no carbonatadas en Venezuela. [*Tesis de Grado de Ingeniería Industrial*] *Universidad Católica Andrés Bello*.
- Delgado, M. (2014). Diseño y propuesta de un plan de mejora en el proceso de impresión de carátula y ensamble de libros, en una empresa del ramo de la industria litográfica en el departamento de Guatemala. *Universidad Rafael Landívar*. Obtido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/02/04/Delgado-Maria.pdf>
- Ferro, C., & Guisado, M. (2010). Análisis de la industria gráfica en el contexto del sector manufacturero español. *Universidade de Santiago de Compostela*. Obtido de <https://www.redalyc.org/pdf/391/39115730008.pdf>
- Hernández, R., & Fernández, C. (2014). *Metodología de la investigación (6ª ed.)*. Mexico: McGrwall Hill Education.

- Holguin, M. (2016). Diseño de propuesta de un sistema de control y mejoramiento de la productividad en una empresa cartonera. [Tesis de Grado de Ingeniería Comercial] Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Howell, V. (2009). 5S for Success. . *Ceramic Industry*, 159(7), 17-20.
- Huamán, R., & Farroñán, E. (2018). Propuesta de mejora de procesos mediante lean manufacturing para incrementar la productividad en una empresa de Chiclayo. *TZHOECOEN*, 10(3), 417-426.
- ISO 50001. (2018). *www.iso.org*. Obtido de ISO 50001:2018 Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso:
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-2:v1:es>
- Jiménez, M., Romero, L., & Domínguez, M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety science*, 78, 163-172.
- Knowles, G., Whicker, L., Femat, J., & F., C. (2007). A conceptual model for the application of Six Sigma methodologies to supply chain improvement. *Int J Logist Res Appl*, 8(1), 51-65.
- López, P. (2004). Poblacion muestra y muestreo. *Punto Cero*.
- Malca, J., & Marca, M. (2020). *Metodología 5S y su impacto en el sector industrial en el periodo 2009-2018: una revisión de la literatura científica*.
- Montoya, L., Portilla, L., & Castaño, J. (2008). *Implementation Of Six Sigma In An Organization*. Sci Tech Año XIV.
- Moorty, S. (2018). Técnicas de planificación de producción. *Cuidatudínero*.
- Moraga, C. (2016). *Implementación de las metodologías 5S y 9S en talleres del departamento de mecánica*. Universidad Técnica Federico Santa María .
- Neira, J., Rojas, A., & Díaz, L. (2019). Diagnóstico Lean Six Sigma en el proceso de impresión offset. *Corporación Universitaria Minuto de Dios*. Obtido de <https://doi.org/10.21158/23823399.v7.n0.2019.2556>
- Paredes, J. (2001). Planificación y control de la producción. *Universidad de Cuenca*. Obtido de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Ecuador/diuc-ucuenca/20121115114754/teoria.pdf>
- Pérez, V., & Quintero, L. (2017). *Metodología dinámica para la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones*.
- Pinto, G., Silva, F., Fernandes, N., Casais, R., Baptista, A., & Carvalho, C. (2020). Implementing a maintenance strategic plan using TPM methodology.

- International Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(3), 192-204.
- Piñero, E., Vivas, F., & Flores, L. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(20), 99-110.
<https://doi.org/https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/>
- Piquero, J., Mesa, J., Morán, H., & Luiña, R. (2018). Análisis comparativo de procesos productivos basados en impresión 3D frente a fabricación convencional en el sector de la construcción. *Universidad de Oviedo*. Obtido de http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/1595/AT02-032_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Poma, S. (2017). *Propuesta de implementación de la metodología de las 5s' para la mejora de la gestión del almacén de suministros en la empresa Molitalia SA Sede Los Olivos-Lima, 2017*.
- Quiroa, M. (2020). Producción. *Economepedia*.
- Rajadell, M., & Sanchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Díaz Santos.
- Ramírez, E. (2018). *Análisis de las causas que generan atrasos en el área de bodega de la Empresa Sumelec SA e implementación de la metodología 5s*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Reid, D., & Sanders, N. (2019). *Operations Management: An Integrated Approach*. Wiley.
- Reyes, J., Aguilar, L., Hernández, J., & Mejía, A. (2017). La Metodología 5S como estrategia para la mejora continua en industrias del Ecuador y su impacto en la Seguridad y Salud Laboral. *Polo del conocimiento*, 2(7), 1040-1059.
- Rodriguez , A. (4 de Diciembre de 2020). *Las 4 Teorías de la Calidad Principales y sus Características*. Obtido de <https://www.lifeder.com/teorias-calidad/>
- Rojas, T. (2021). Propuesta de mejora de la producción de una industria gráfica basada en la aplicación de 5S y requisitos de la norma ISO 9001:2015. *Universidad Politécnica Salesiana*. Obtido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20294/1/UPS-GT003217.pdf>
- Sampieri, H. (2014). *Metodo de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2020). Sector papel y carton en el Ecuador. *Universidad Tecnica de Ambato*.

- Sánchez, R. (2007). El proceso de las 5' sen acción: La metodología japonesa para mejorar la calidad y la productividad de cualquier tipo de empresa. *Revista Gestión y estrategia*, (31), 91-94.
- Sarachez, W. (2003). Proceso de planificación, programación y control de la producción. *Gestiopolis*. Obtido de <https://www.gestiopolis.com/proceso-de-planificacion-programacion-y-control-de-la-produccion/>
- Socconini, L., & Barrantes, M. A. (2020). *El proceso de las 5's en acción*. MARGE BOOKS.
- Tejero, J. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Vázquez, E., Maturano, B., Jiménez, N., & López, N. (2022). Control de procesos en el área de impresión de una empresa cerillera, para establecer criterios de inspección. *Científica Multidisciplinar*. Obtido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/3702/5598>
- Vilar, J. (2019). *Las siete nuevas herramientas para la mejora de la calidad*. México.
- Wojtynek, L., Kulińska, E., Dendera, M., & Kulińska, K. (2018). Implementation of lean 5s methodology in logistic enterprise. *Research in Logistics & Production*, 8, 179-187.
- Yarto, M. (2010). Modelo de Mejora Continua en la Productividad de Empresas de Cartón Corrugado del Área Metropolitana de la Ciudad de México. [Tesis de Doctorado en Ciencias Administrativas] Instituto Politécnico Nacional.