



POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-41-NO.689-2019

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROPUESTAS METODOLÓGICAS Y
TECNOLÓGICAS AVANZADAS

TEMA:

REDUCCION DE DESPERDICIOS
EN PRENSA ROTATIVA PARA
OPTIMIZAR EL USO DE MATERIA
PRIMA Y REDUCIR EL COSTO EN
LA PRODUCCION DE TEXTOS
ESCOLARES EN UNA INDUSTRIA
GRÁFICA

AUTOR(ES)

MARIA ALEXANDRA PEÑAFIEL MUÑOZ

DIRECTOR:

TANIA CATALINA ROJAS
PARRAGA

GUAYAQUIL – ECUADOR

2023

Autor(es):



MARIA ALEXANDRA PEÑAFIEL MUÑOZ

Ingeniera Comercial y Contador Público Autorizado
Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por
la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.
mpenafielm1@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



TANIA CATALINA ROJAS PARRAGA

Ingeniera Industrial
Magister en gestión de la productividad y la calidad
Docente tiempo completo Universidad Politécnica Salesiana
trojas@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

María Alexandra Peñafiel Muñoz

Reducción de desperdicios en prensa rotativa para optimizar el uso de materia prima y reducir el costo en la producción de textos escolares en una industria gráfica.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposo por su comprensión, apoyo incondicional y por permitirme sacrificar tiempo de familia para dedicarla a conseguir esta meta personal y profesional.

A mis queridos hijos quienes han sido mi fortaleza en todo momento y por quienes superé mis fuerzas para no desfallecer en el camino de lograr culminar con éxito este postgrado y continuar sembrando en ellos el ejemplo de superación y que puedan continuar también desarrollándose profesionalmente.

A mi madre, por su apoyo incondicional, por su compañía constante motivación y ayuda para continuar en la consecución de esta meta y por hacerme sentir su tierna compañía.

A mi padre (+), quien a pesar de no estar conmigo, recuerdo siempre sus consejos de superación y preparación continua.

A mis hermanos, quienes a pesar de la distancia, siempre estuvieron pendientes del avance de mis estudios, motivándome a superarme.

A todos gracias, los amo!!

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios y la Virgen María por todas las bendiciones diarias recibidas y en especial porque a pesar de que en el mundo pasaron momentos difíciles debido a la pandemia que afectó a tantas familias, permitieron poder seguir contando con la mía.

Gracias a mi amada familia por ser mi apoyo y motivación constante durante el desarrollo de esta nueva etapa de desarrollo profesional.

Gracias a mi jefe y amigo porque siempre creyó en mí, me apoyó en para llevar a cabo esta meta personal y cuenta conmigo para aplicar en mis funciones profesionales, los conocimientos adquiridos durante la maestría.

A mis compañeros y profesores de la maestría por haberme permitido compartir momentos de estudio y conocimientos ganados de experiencias personales y laborales que acrecientan nuestra sapiencia.

Gracias a todos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
2.1.1 PROBLEMA GENERAL.....	20
2.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	20
2.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	20
2.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	21
2.4. OBJETIVOS.....	22
2.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	22
2.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
2.5. HIPÓTESIS.....	23
2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	23
2.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	23
3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	24
3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
3.1.1. CONTROL DE CALIDAD INSUFICIENTE.....	24
3.1.2. PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN PRENSA ROTATIVA DEFICIENTE.....	27
3.1.3. INCORRECTO MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS.....	29
3.2. BASES TEÓRICAS.....	29
3.2.1. CONCEPTOS BÁSICOS EN LA INDUSTRIA GRÁFICA.....	29
3.2.2. PROCESO PRODUCTIVO DE LA INDUSTRIA GRÁFICA.....	33
3.2.2.1. PROCESO DE PRE-PRENSA. -.....	33
3.2.2.2. PROCESO DE PRENSA: IMPRESIÓN PRENSA PLANA Y ROTATIVA. - SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS.....	34
3.2.2.3. PROCESOS EN POST-PRENSA.....	40
3.2.2.4. DISTRIBUCIÓN. -.....	41
3.3. DEFINICIÓN DE MERMAS Y DESPERDICIOS.....	42
3.4. CLASIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS.....	44
3.4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS POR DEFECTOS.....	45
3.5. LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	46

3.6. CAPACIDAD DE LA IMPRESORA ROTATIVA.....	47
3.7. METODOLOGÍA TPM	47
3.8. ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS. - CINCO PASOS.....	51
4. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	57
4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	57
4.2. TIPO DE ESTUDIO.....	57
4.3. POBLACIÓN.....	58
4.4. UNIDAD DE ANÁLISIS	58
4.4.1. DATOS BÁSICOS DE LA IMPRESORA ROTATIVA.....	59
4.5. MÉTODO.....	60
4.6. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES.....	60
4.7. TÉCNICA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	60
4.8. HERRAMIENTAS POR UTILIZAR.....	60
4.9. DEFECTOS EN PROCESO DE IMPRESIÓN	62
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	65
5.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	65
5.2. CAPACIDAD DE LA IMPRESORA ROTATIVA.....	66
5.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	67
5.4. CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS	68
5.5. EVALUACIÓN	72
5.5.1. ASEGURAMIENTO Y MEJORA DE CALIDAD.....	75
5.5.2. REVISIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN.....	77
5.5.3. INICIAR EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.....	82
A. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	83
B. IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS.....	85
C. ANÁLISIS PERIÓDICO DEL TIEMPO DE FALLAS.....	85
D. IMPLANTACIÓN DEL TPM	87
6. CONCLUSIONES.....	90
7. REFERENCIAS	93

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VENTAS POR LÍNEA DE PRODUCTOS 2020-2021.....	17
TABLA 2. CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS EN IMPRESIÓN	45
TABLA 3. ETAPAS PARA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.....	50
TABLA 4. DESCRIPCIÓN DE LA IMPRESORA ROTATIVA DE LA INDUSTRIA GRÁFICA EN ESTUDIO	59
TABLA 5. VENTAS POR LÍNEA DE PRODUCTOS ACUMULADAS 2020- 2021	65
TABLA 6. CAPACIDADES DE LA MÁQUINA IMPRESORA ROTATIVA	66
TABLA 7. CUANTIFICACIÓN DE MERMAS Y DESPERDICIOS PRODUCCIÓN TEXTOS ESCOLARES 2020 - 2021.....	69
TABLA 8. COMPARATIVO DE DESPERDICIOS DE PRODUCCIÓN TEXTOS ESCOLARES 2020 - 2021 REAL VS. PRESUPUESTO / OP (10%)	70
TABLA 9. COMPARATIVO DE DESPERDICIOS DE PRODUCCIÓN TEXTOS ESCOLARES 2020 - 2021 REAL VS. STANDAR EMPRESA COLEGA (6%).....	71
TABLA 10. DETALLE DE LA ACTUALIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS	78
TABLA 11. TABLA HORAS DE PARADA DE MÁQUINA ROTATIVA - 2020	86
TABLA 12. TABLA HORAS DE PARADA DE MÁQUINA ROTATIVA - 2021	86
TABLA 13. POSIBLES PÉRDIDAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN	88

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PARTICIPACIÓN EMPRESAS DE EMPRESAS DE ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN - 2018	15
FIGURA 2. PARTICIPACIÓN EMPRESAS DE EMPRESAS DE ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN 2020	16
FIGURA 3. ORDEN DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA GRÁFICA EN ESTUDIO.....	18
FIGURA 4. MAPA DE PROCESOS DE LA INDUSTRIA GRÁFICA.....	27
FIGURA 5. FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE IMPRESIÓN ROTATIVA....	28
FIGURA 6. IMPRESORA FLEXOGRÁFICA	31
FIGURA 7. CLICHÉ Y BOBINAS IMPRESAS EN IMPRESORA FLEXOGRÁFICA.....	31
FIGURA 8. EQUIPO CTP Y PLANCHA DE ALUMINIO.....	32
FIGURA 9. UNIDAD DE IMPRESIÓN PRENSA ROTATIVA.....	33
FIGURA 10. PRUEBA DE COLOR Y DUMMY.....	34
FIGURA 11. RODILLOS DE LOS CUERPOS IMPRESORES	36
FIGURA 12. LÁMPARAS INFRARROJO (IR) PARA SECAR PLIEGO IMPRESO	36
FIGURA 13. IMPRESORA OFFSET DE PLIEGOS (ENTRADA Y SALIDA) Y PLIEGOS IMPRESOS	37
FIGURA 14. HORNO IMPRESORA ROTATIVA.....	38
FIGURA 15. IMPRESORA ROTATIVA: PORTA BOBINAS Y DOBLADOR..	38
FIGURA 16. ESTRUCTURA DE IMPRESORA ROTATIVA.....	39
FIGURA 17. TIPOS DE PLEGADO DEL PAPEL.....	40
FIGURA 18. PROCESOS ADICIONALES POSTERIORES: DOBLADO, TROQUELADO, ENCOLADO Y EMPACADO.....	41
FIGURA 19. DISTRIBUCIÓN ZONAL DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN	41
FIGURA 20. MERMA POR INCORRECTA MANIPULACIÓN EN DESCARGA CONTENEDORES.....	42
FIGURA 21. EJEMPLO DE MERMA DE BOBINAS AFECTADAS DURANTE LA DESCARGA.....	43
FIGURA 22. DESPERDICIO EN PRODUCCIÓN, PRODUCTOS FUERA DE PARÁMETROS DE CALIDAD.....	44
FIGURA 23. EFECTOS DEL TPM.....	49

FIGURA 24. SEIS GRANDES PÉRDIDAS DEL TPM.....	50
FIGURA 25. TÉCNICA DE LOS 5 PASOS	52
FIGURA 26. GRÁFICA DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	54
FIGURA 27. DIAGRAMA DE PARETO.....	55
FIGURA 28. COMPONENTES DE MERMA DE BOBINAS	61
FIGURA 29. DEFECTOS CRÍTICOS EN PRODUCCIÓN	63
FIGURA 30. DEFECTO MAYOR EN PRODUCCIÓN.	63
FIGURA 31. DEFECTO MENOR EN PRODUCCIÓN	64
FIGURA 32. VENTAS POR LÍNEA DE PRODUCTOS ACUMULADAS 2020-2021	66
FIGURA 33. FLUJO DEL PROCESO	67
FIGURA 34. DIAGRAMA DE ISHIKAWA DE PROCESO DE IMPRESIÓN ROTATIVA DE LA INDUSTRIA GRÁFICA EN ESTUDIO	73
FIGURA 35. DIAGRAMA DE LAS TRES CALIDADES.....	76
FIGURA 36. SOCIALIZACIÓN Y REINDUCCIÓN DE PROCEDIMIENTOS AL PERSONAL DE PRODUCCIÓN (GRUPO1).....	80
FIGURA 37. SOCIALIZACIÓN Y REINDUCCIÓN DE PROCEDIMIENTOS AL PERSONAL DE PRODUCCIÓN (GRUPO 2).....	81
FIGURA 38. PLAN ENTRENAMIENTO PARA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	84
FIGURA 39. PARETO DE PARADAS MÁQUINA ROTATIVA AÑO 2020 ...	86
FIGURA 40. PARETO DE TIEMPOS DE PARADAS - 2021.....	87

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. TÉRMINOS DE REFERENCIA DE PRODUCCIÓN DE TEXTOS ESCOLARES (CONTENIDO PARCIAL)	96
ANEXO 2. FORMATO CONTROL DE MERMAS EN PRODUCCIÓN EN ROTATIVA	99
ANEXO 3. FORMATO DE CONTROL DE MERMAS EN OTRAS ÁREAS	100
4. CONTROL DE MERMAS EN PRODUCCIÓN EN ROTATIVA DE SEPTIEMBRE-2021.....	101
ANEXO 5. FORMATO DE INSPECCIÓN OPERATIVA DE CALIDAD EN PRENSA ROTATIVA.....	102
ANEXO 6. INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DE MÁQUINA ROTATIVA	103
ANEXO 7. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (PREVIO AL ARRANQUE DE LA PRODUCCIÓN).....	106
ANEXO 8. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (DURANTE LA PRODUCCIÓN).....	107
ANEXO 9. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (AL FINALIZAR LA PRODUCCIÓN).....	108

REDUCCION DE
DESPERDICIOS EN PRENSA
ROTATIVA PARA
OPTIMIZAR EL USO DE
MATERIA PRIMA Y
REDUCIR EL COSTO EN LA
PRODUCCION DE TEXTOS
ESCOLARES EN UNA
INDUSTRIA GRÁFICA.

AUTOR(ES):

[MARÍA ALEXANDRA PEÑAFIEL MUÑOZ

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, nace de la necesidad de la industria gráfica con sistemas de impresión offset con amplia experiencia en la impresión de productos editorial y de publicidad, pero que ha sido afectada por la reducción de la inversión pública y privada, lo que ha obligado a las empresas en general a reducir los presupuestos en marketing y publicidad, sumado al incremento del uso de medios digitales que han reemplazado los impresos de comunicación, además de políticas públicas que han impulsado programas de reducción de uso del papel.

Los resultados que se obtienen al revisar las mermas de materia prima representan pérdidas económicas importantes para la industria analizada, por lo que debe solucionarse, además se evalúa los responsables de la producción de textos escolares que permitió identificar los problemas que afectan los resultados financieros de la empresa, donde es necesario evaluar oportunidades de mejora y revertirlos en futuras producciones.

Por las razones mencionadas se propone una metodología que sea capaz de lograr una mayor eficiencia en la producción. Como técnica de mejora se plantea utilizar los cinco pasos para la solución de un problema que son: definir la situación, remediar temporalmente, identificar la causa raíz, tomar acción correctiva y evaluar y dar seguimiento, donde cada uno tiene como objetivo eliminar la causa raíz y evitar su reincidencia, de tal forma que se logre eliminar desperdicios que representan altos costos en el proceso productivo de textos escolares.

Palabras clave: Industria Gráfica, producción, productividad, eficiencia.

ABSTRACT

This research work arises from the need for the printing industry with offset printing systems with extensive experience in printing editorial and advertising products, but which has been affected by the reduction in public and private investment, which has forced companies in general to reduce marketing and advertising budgets, added to the increased use of digital media that have replaced printed communication, in addition to public policies that have promoted programs to reduce the use of paper.

The results obtained when reviewing the raw material losses represent important economic losses for the analyzed industry, so it must be solved, in addition, those responsible to produce school textbooks are evaluated, which allowed identifying the problems that affect the financial results of the company. company, where it is necessary to evaluate opportunities for improvement and reverse them in future productions.

A methodology is proposed to achieve greater production efficiency for the reasons mentioned. As an improvement technique, it is proposed to use the five steps to solve a problem: define the situation, temporarily remedy, identify the root cause, take corrective action, and evaluate and follow up, where each one aims to eliminate the root cause. and avoid its recurrence, in such a way as to eliminate waste that represents high costs in the production process of school textbooks.

Palabras claves: Printing Industry, production, productivity, efficiency.

1. INTRODUCCIÓN

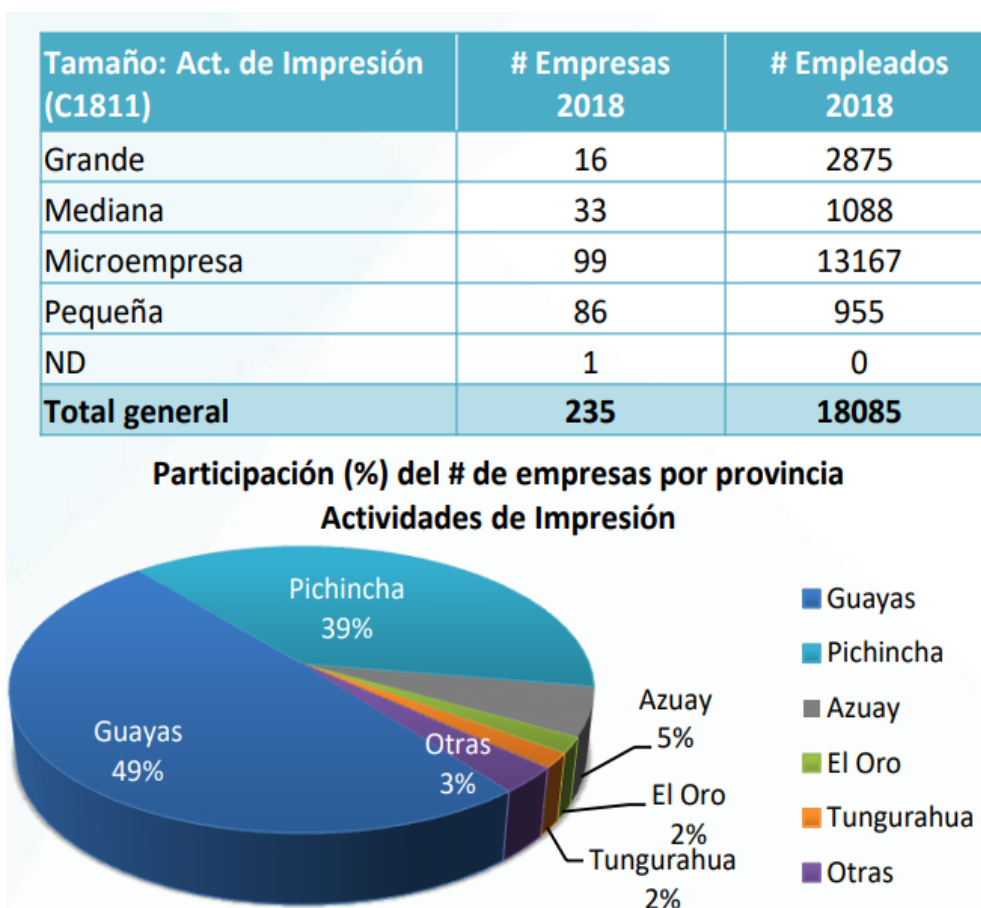
La industria gráfica mundial tiene una gran importancia económica, en especial en términos comerciales ya que son esenciales para el éxito de un producto o servicio, necesarios para su presentación en el mercado o difusión de lo que ofrecen a sus clientes respectivamente.

En Ecuador, la Asociación de Industriales Gráficos de Pichincha AIG en su publicación en la revista Impresión de diciembre 2016, indica que la asignación de presupuesto para gasto público en publicidad y publicaciones influyen de manera directa e indirecta en el desempeño de la industria gráfica. Así mismo menciona que el 70% aproximadamente del total de la producción de esta industria se utiliza como insumo para otros sectores de la economía, por ejemplo: envases, papelería y material para publicidad; el 25% es destinado al consumo doméstico, mientras que las exportaciones solo representan el 3,2% de la producción. Por último, del total del mercado de la impresión en Ecuador, el 63% corresponde a la producción de papel y cartón, el 24% corresponde a actividades de impresión y el 13% restante a publicaciones (Asociación de Industriales Gráficos, 2016).

De acuerdo a la ficha sectorial de las industrias manufactureras – impresión y actividades de servicios relacionados con la impresión, emitida por la Subgerencia de análisis de productos y servicios de la Corporación financiera nacional son sus siglas CFN de marzo del 2020, indica que en el Ecuador en el año 2018 habían 235 industrias dedicadas a ese ramo, entre grandes, mediana, microempresa y pequeñas, de la cuales el 49% estaban ubicadas en la provincia del Guayas, mientras que el 39% en Pichincha y

el 12% en otras ciudades del Ecuador (Figura 1), juntas generaron empleos para 18.085 ecuatorianos, en su mayoría, el 83%, concentradas en la categoría de grandes empresas.

Figura 1. Participación empresas de empresas de Actividades de impresión - 2018



Fuente: (Corporación Financiera Nacional, 2020)

Por otro lado, en la ficha sectorial de actividades de impresión y servicios relacionados con la impresión de elaborada por Corporación Financiera Nacional (2022) indica que en el año 2020 habían 227 industrias gráficas, de las cuales el 52% estaban en la provincia del Guayas, 38% en Pichincha y 10% en otras provincias y generaron 4.645 empleos entre grandes, mediana, microempresa y pequeñas, de las cuales el 53% de las plazas estaban concentradas en las empresas grandes (Figura 2), es decir que disminuyeron 8 empresas que equivalen al 3.40% y la cantidad de

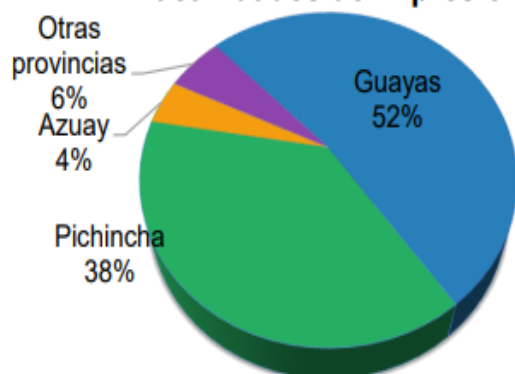
trabajadores se vio severamente afectada en 13.440 que equivale al 74.31% en comparación al año 2018.

Figura 2. Participación empresas de empresas de Actividades de impresión 2020

Número de Empresas y de Empleados

Tamaño Empresa	# Empresas 2020	# Empleados 2020
Grande	13	2,445
Mediana	23	824
Pequeña	63	749
Microempresa	128	627
Total	227	4,645

Participación (%) del # empresas dedicadas a actividades de impresión



Fuente: (Corporación Financiera Nacional , 2022)

La pandemia COVID-19 que en Ecuador se manifestó en marzo del 2018, que afectó severamente la economía mundial incidió también en sector de la industria gráfica obligándola a ajustarse y reinventarse. La Industria gráfica en estudio no fue ajena a esta afectación y tomaron medidas drásticas tales como: reducción de personal, reasignación o redistribución de funciones al personal, capacitación al personal de administración y planta, actualización de manuales de funciones, revisión de los procesos, en sí ajustes de costos que le permitió continuar funcionando.

Haciendo una reseña de la industria gráfica donde se realiza el estudio, se inició en junio de 1961 en un taller de imprenta pequeño con una máquina bicolor y un equipo humano conformado por cuatro personas (incluidos sus propietarios). En los siguientes años, por ser pionera en la producción de textos escolares y envases para bebidas, permitieron su expansión y proyectarse a diferentes mercados, por lo que requirió disponer de instalaciones más amplias y adquirir más maquinarias para incrementar su producción y solventar la demanda de sus clientes.

Actualmente, está ubicada en sector industrial de la vía a Daule y su infraestructura está compuesta de nueve galpones, para sus áreas productivas, almacenamiento y oficinas, donde realiza su producción que está conformada de textos escolares, material publicitario (Sus siglas en inglés POP – Point of purchase), catálogos y folletos, tarjetas con data variable, envases y otros.

El producto que se analiza en este trabajo son textos escolares, que representa el 53,37% y 63,06% del total de las ventas anuales totales de \$11'589.000 y \$13'574.000 de los años 2020 y 2021, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Ventas por línea de productos 2020-2021

Lineas De Productos	Ventas 2020	% Ventas 2020	Ventas 2021	% Ventas 2021
Textos	6'185	53,37%	8'560	63,06%
Material POP	2'168	18,71%	1'964	14,47%
Catálogos y folletos	1'583	13,66%	1'399	10,31%
Tarjetas con data variable	845	7,29%	811	5,97%
Empaques y otros	808	6,97%	840	6,19%
TOTAL	11'589		13'574	




Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

El presente trabajo ha tomado como punto de análisis las órdenes de producción (Figura 3) de la Industria gráfica en estudio las que incluyen dentro de sus costos,

material para calibración de máquinas y equipos que en los procesos productivos son considerados desperdicios, categorizados así debido a que son pliegos impresos fuera de parámetros de calidad e identificados como pliegos malos y dentro de las mermas consideran los canutos o cores de las bobinas, forros y papel sin impresión del inicio de las bobinas conocidos como sábanas.

Figura 3. Orden de Producción de la Industria gráfica en estudio

Orden de Producción Página 2 de 5




PRE-FOR-03 Fecha

LIBERADA

OP No 2021-00763
PRESUPUESTO No 40.059

TIPO DE ORDEN :Producción Cliente

IMPRESION

Trabajo	Salen	Pags	Color	Impresion	Cant. Placas	Maquina	Hojas Arreglo	Arreglo Sugerido	Tiempo Prod.	Buenas p/acabado
Impr. Portada + B.Acuoso	4 en 1 / 1	4	4X0	F	4,00	Plana 102 5U	1.112	1,25	5,48	37.264
Impresión 176Pág. 1 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057
Impresión 176Pág. 2 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057
Impresión 176Pág. 3 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057
Impresión 176Pág. 4 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057
Impresión 176Pág. 5 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057
Impresión 176Pág. 6 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057
Impresión 176Pág. 7 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057
Impresión 176Pág. 8 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057
Impresión 176Pág. 9 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057
Impresión 176Pág. 10 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057
Impresión 176Pág. 11 de	1 en 1 / 1	16	4X4	REV	18,18	Rotativa	16.396	1,13	7,19	149.057

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Debido a que el porcentaje de ventas de la línea de textos escolares de la Industria gráfica en estudio supera el 50% y tiene asignado en el proceso de impresión en la prensa rotativa el 10% por concepto de mermas y desperdicios, y al revisar los resultados estadísticos de la producción en la prensa rotativa de los años 2020 y 2021, materia de análisis de este proyecto, evidenciaron que el porcentaje real de los años 2020 y 2021, están entre el 11.40% y 10.42%, superando el máximo permitido, no solo si los comparan con el presupuesto asignado, sino también con los porcentajes manejados por una de las empresas colega del medio gráfico que trabajan con una máquina y papel de similares características, donde ese porcentaje está en el 6%, que será la meta planteada para el equipo de producción.

El total de papel consumidos en la producción de textos escolares de los años 2020 y 2021 fueron 827.623 y 1'474.452 kilos respectivamente y sus precios fueron de \$0.85 a \$1.02 cada kilo, por lo que las mermas y desperdicios acumulados que superaron el 10% del presupuesto valorizados equivalen a \$16.209, pero cuando los comparan con el 6% indicado en párrafo anterior, alcanza los \$103.000.

Esos resultados se han presentado en los contratos de producción de textos escolares y significan un impacto económico importante para la industria gráfica analizada, por lo que es necesario sean corregidos a fin de no restar competitividad al momento de presentarse a nuevas licitaciones, más aún en el sector de la industria gráfica debido a que los medios digitales están mermando su participación y en una economía mundial en recesión que luego de una pandemia aún le cuesta recuperarse, así lo confirma el informe de la evolución de la economía ecuatoriana en 2021 y perspectivas 2022 emitido por el Banco Central del Ecuador, donde indica que el crecimiento mundial en el año 2021 proyectado se ubicó en el 5.9% y habría una leve reducción al 4.4% en 2022.

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1.1 PROBLEMA GENERAL

Altos desperdicios en prensa rotativa que no permiten optimizar el uso de materia prima y reducir el costo en la producción de textos escolares en la Industria Gráfica en estudio.

2.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

Esta Industria gráfica cuenta dentro de sus proyecciones de venta el rubro de textos escolares y debe mejorar los procesos productivos que intervienen, por lo indicado es necesario determinar:

- a. ¿Qué metodología de control de la producción puede aplicar para cuantificar el total de desperdicios en el proceso de impresión en la prensa rotativa?
- b. Necesidad de establecer un procedimiento estandarizado para el proceso de impresión en prensa rotativa.
- c. Necesidad de definir un procedimiento para realizar los mantenimientos de la prensa rotativa.

2.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En el trabajo de Marian Maldonado (2021) referente a la disminución de merma, indica que en todo proceso productivo y más aún en el industrial se genera material de desecho o desperdicio, desde el momento que ingresa la materia prima a máquina o proceso, hasta que se obtiene el producto terminado, cuyos costos son considerados dentro de cada orden de producción, por lo que asignan un porcentaje, acorde a la complejidad del trabajo. Este material de desecho está clasificado entre merma y

desperdicio, por lo que es importante definir una adecuada técnica para la mejora de la producción que les permita mantenerlas dentro de parámetros definidos para cada proceso.

Este trabajo se justifica por la necesidad de toma oportuna de decisiones y acciones frente a inconvenientes en el proceso productivo que afectan los resultados económicos de la industria en estudio, dado que, en el proceso de impresión de textos escolares, se pudo identificar problemas que representan pérdidas importantes para la empresa que requiere mejorar sus procesos para revertirlas en futuras producciones, pero que pueden ser corregidos con la participación de sus colaboradores.

2.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

En el trabajo realizado por Jara Flor (2020) menciona acertadamente que unos de los objetivos que se alcanza con la reducción de los desperdicios es la mejora de la productividad e incremento de las ganancias en cualquier proceso productivo. En el caso que están analizando de la Industria gráfica, la información del área de producción y compras de la industria gráfica en estudio se determinó que el volumen de papel acumulado que imprimieron en la prensa rotativa en los años 2020 y 2021 fueron 827.623 y 1'474.452 kilos respectivamente, dando un total de 2'302.075 kilos y sus precios fueron de \$0.85 a \$1.02 cada kilo y como se indicó en párrafos anteriores, el porcentaje de desperdicio que se maneja en máquina rotativa es el 10% que al costo indicado, el valor de la merma alcanza los \$233.000.

Por lo mencionado realizarán la evaluación de causa raíz del despilfarro en la producción, a fin identificar los factores que causan el desperdicio de papel en el proceso de impresión y determinar la forma de reducirlos gradualmente hasta alcanzar ese porcentaje estándar que se maneja para el proceso de impresión en otras prensas rotativas y que es aceptable del medio gráfico, este es seis por ciento (6%).

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una propuesta de reducción de desperdicios en prensa rotativa para optimizar el uso de materia prima y reducir el costo en la producción de textos escolares en una industria gráfica.

2.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar una metodología de control de la producción para cuantificar las impresiones de la prensa rotativa que cumplen con los parámetros de calidad requeridos en el proceso.
- Establecer un procedimiento estandarizado del proceso de impresión offset rotativa, para garantizar fluidez y reducción de desperdicios en el proceso productivo.
- Establecer un procedimiento estandarizado de mantenimiento de la prensa rotativa, para garantizar disponibilidad y productividad en el proceso productivo.

Los resultados de la ejecución de los objetivos planteados se podrán evidenciar de inmediato:

- Disponer de información diaria, por cada turno de producción y toda desviación podrá ser detectada y corregida a fin de evitar el incremento de desperdicio durante la impresión de textos escolares.
- Identificar las oportunidades de mejora de los procesos productivos y de mantenimiento.
- Reducción de costos y tiempos que afectan los resultados financieros de este producto específico que se fabrica en la prensa rotativa, que representa un monto importante para esta industria gráfica y sobre todo que adicionalmente mueve

varios procesos productivos, tales como: Impresión, encolado, acabados manuales (armado de kits), empaque y distribución o logística interna y externa, hasta la entrega de los usuarios finales.

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

- Es factible la reducción del porcentaje de desperdicios en la producción de textos escolares en prensa rotativa lo que permitirá la optimización del uso de materia prima y reducción del costo del producto final

2.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La determinación de una metodología de control de la producción permitirá cuantificar los pliegos que están dentro de los parámetros de calidad requeridos en el proceso de impresión de la prensa rotativa (Arrepol, 2020).
- Estandarizar un procedimiento de impresión en la prensa rotativa, permitirá tener mayor fluidez y reducción de desperdicios en el proceso productivo debido a que estarán claros con los pasos a seguir de inicio a fin (Jiménez, 2017).
- Determinar el procedimiento de mantenimiento en la prensa rotativa, garantizará disponibilidad y operatividad durante la impresión debido a que el personal se realizará las tareas de mantenimiento que aseguren su funcionamiento (Anaya, 2020).

3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Previo al desarrollo del tema, tal como acertadamente indica en su artículo Sánchez G. (2020) y se considera importante hacer hincapié a la importancia de los textos escolares en la educación y su papel esencial para la difusión de conocimientos y en especial valores a los ciudadanos desde los pequeños hasta los más grandes que representan el futuro de toda nación.

Para el desarrollo de este trabajo “Reducción de desperdicios en prensa rotativa para optimizar el uso de materia prima y reducir el costo en la producción de textos escolares en una Industria gráfica, se ha referenciado los siguientes antecedentes de investigación:

En el estudio realizado por Neira-Rueda (2020), con respecto al control de las no conformidades en la impresión offset a través del diseño y aplicación de gestión de calidad en el proceso de impresión offset de una compañía gráfica, donde luego de efectuar una investigación en la base de datos recolectados, se concluye que hay tres factores que están afectando directamente en el desperdicio, esto son: Control de calidad deficiente, procedimiento de producción en prensa rotativa y el incorrecto proceso mantenimiento de máquinas o mal implementados.

3.1.1. CONTROL DE CALIDAD INSUFICIENTE

En relación con el numeral anterior referente a los factores que están mal implementados, el mismo autor señala que el mayor motivo de los problemas en el área de impresión se genera debido a que no se lo realiza por no tener claros los procedimientos del manejo de calidad, por falta de vigilancia e inspección periódica de los productos en procesos y falta de inducción al personal, siendo este último el punto

más crítico. Así mismo indica que esa industria gráfica tiene aplicado un mecanismo de calidad en el área de productos terminados, pero se requiere también establecerlo en el área de impresión en consideración a que es el principal proceso productivo.

En el trabajo de Hernández Palma (2018) relacionado a una industria de elaboración de envases plegables de cartón para el área farmacéutica, cosmética, entre otros, señala esa compañía que está en un momento importante en el que sus operaciones se están transformando, la calidad contiene un alcance mucho más dimensionado que en cualquier otro procedimiento industrial y la considera un aspecto imprescindible para la supervivencia de la industria gráfica.

Se evidencia que el control de calidad no es tan sencillo o que se pueda clasificar como un recurso secundario dentro de la industria de artes gráficas, al contrario, viene a ser tan relevante como la maquinaria y los materiales en lo que concierne al nivel cualitativo de los resultados como el alcanzar una producción satisfactoria con sus respectivos costos competitivos, de aquello radica su importancia tal cual lo indica Marchán en su artículo (2015).

El mayor condicionante, posiblemente el más complejo es estandarizar, en la apreciación propia de la calidad alcanzada, según lo indicado por Sanabria Pedro (2014), esto es una evaluación entre los resultados reales y lo esperado o estándar. Hay un real conflicto en señalar los lineamientos que conforman la calidad y en evidenciar ciertos dispositivos de medición pertinente para la individual valoración y para obtener un concepto cualitativo medible de los resultados.

Así mismo, Vera (2016) en su manual de procedimiento de calidad señala que hasta hace varios años atrás, las probabilidades de alcanzar una calidad en producción completamente admitida estaban sujetas a la regularidad y calidad de los materiales, eficiencia y disponibilidad de las máquinas y así mismo de la habilidad del recurso

humano en lograr una acertada combinación de todos los lineamientos indicados. Actualmente los materiales y máquinas se han ido perfeccionando debido al avance de la tecnología industrial, al progreso en la química, electrónica y su confiabilidad, avanzando al ritmo de la tecnología permitiéndoles trabajar en línea mediante el envío recepción de información y/o archivos que les permiten agilizar sus procesos.

El establecimiento del control de calidad en la industria gráfica es una necesidad imperante y se puede señalar con certeza el beneficio en todos sus procesos productivos, en especial en el área de impresión como el principal de ellos debido al alto volumen de material que se maneja e incluir dentro de las actividades la inducción al personal, de manera que puedan conocer los lineamientos de control e impedir desperdicios, reducir las no conformidades y devoluciones que representan un impacto importante no solo por el costo de las mismas, si no por la potencial pérdida de clientes que en la actualidad.

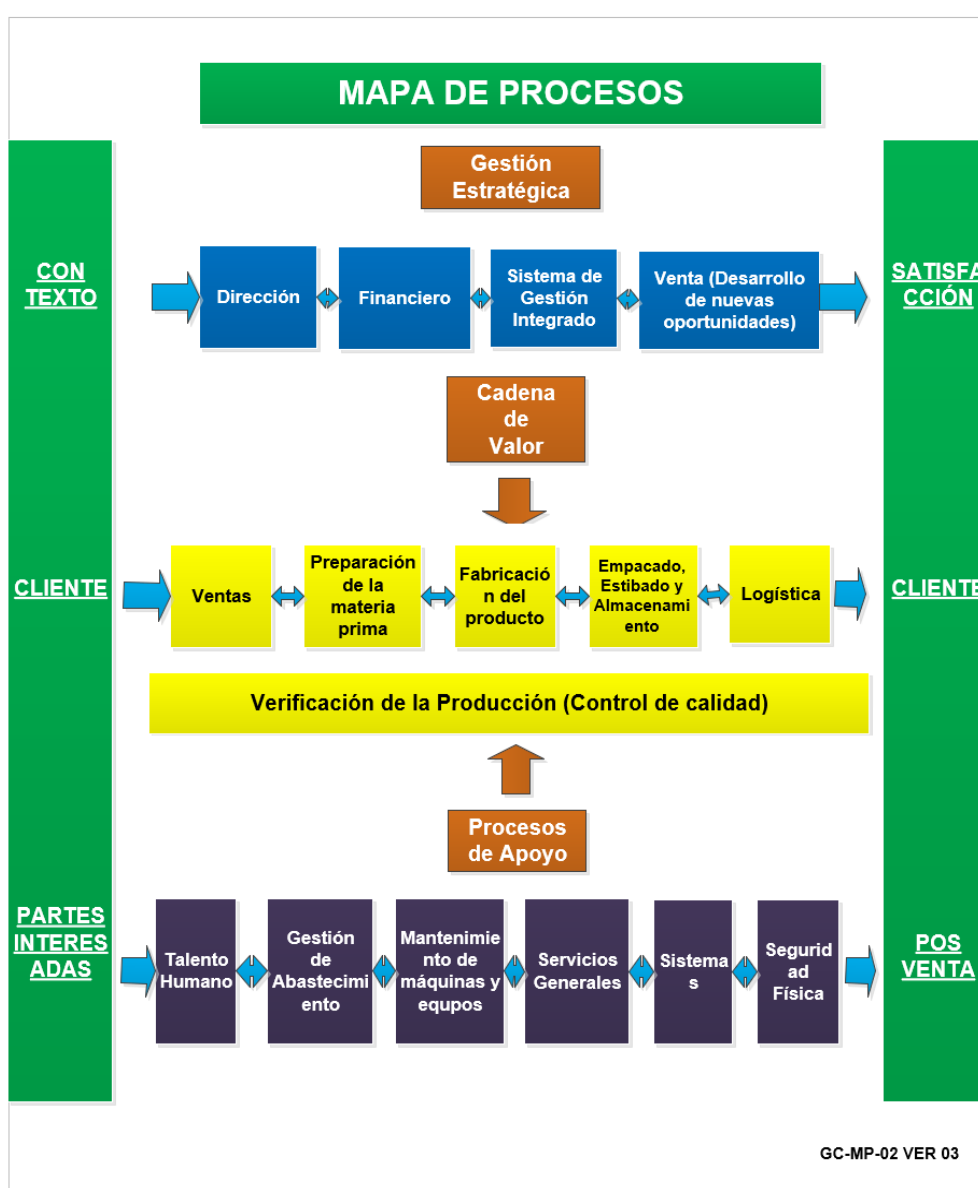
En toda industria, incluidas las empresas del medio gráfico deben de efectuar el muestreo de la materia prima recibida, pero es importante considerar que debe tener las competencias necesarias a fin de identificar las posibles desviaciones en relación con las especificaciones de calidad detalladas en las hojas técnicas y en base a la que se realizan las adquisiciones, lo que evitará afectar los procesos de producción y la calidad del producto final.

Siguiendo lo revisado en el punto anterior, Santizo (2014) plantea la necesidad de coordinar un programa de inducción a los prensistas que posibilitará prepararlos y concienciarlos de lo relevante de las labores que ejecutan y como puede llegar a incidir en el producto final que reciban los clientes, incluyendo el conocer los materiales, de esta forma se reducirá la probabilidad de las no conformidades en los procesos productivos y potenciales devoluciones,

3.1.2. PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN PRENSA ROTATIVA DEFICIENTE

A pesar de que la Industria gráfica en estudio cuenta con su mapa de procesos (Figura 4), es necesario revisar sus procedimientos a fin de actualizarlos de ser necesario y socializarlos con el personal de los diferentes procesos productivos.

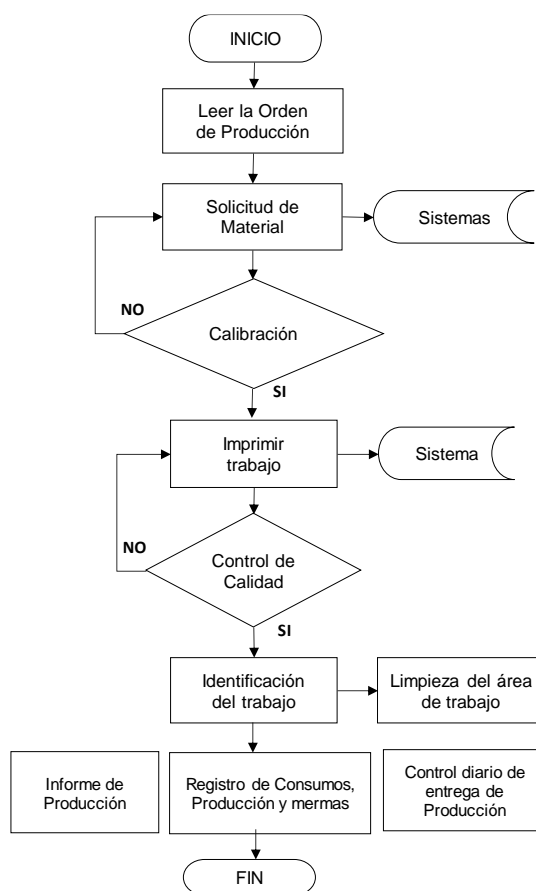
Figura 4. Mapa de procesos de la Industria gráfica



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Así también tener claro el flujograma del proceso de impresión en rotativa (Figura 5) de manera que sus colaboradores participen activamente en sus funciones, enfocados a la consecución del objetivo de reducción de mermas y los costos que representan, desde la recepción de las órdenes de producción que contienen las características del producto hasta el registro de la información de la producción en el sistema. Por lo que es necesario que las instrucciones descritas en las órdenes de producción estén claras y a su vez sean comprendidas correctamente. Las responsabilidades de cada participante deberán estar definidas en los procedimientos, de manera que agilice la toma de decisiones frente a cualquier evento no contemplada en las órdenes de producción. Flujograma del proceso de impresión rotativa

Figura 5. Flujograma del proceso de impresión rotativa



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

3.1.3. INCORRECTO MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS

Tal como lo indica en su propuesta Alexander Fernandez (2020), ciertamente para asegurar un uniforme rendimiento de las máquinas y la calidad el producto final, se logrará mediante el idóneo mantenimiento preventivo debidamente coordinado. Una inapropiada programación y control del mantenimiento de la máquina impresora y falta o poco conocimiento por parte de los operarios en lo referente al mantenimiento autónomo afectarán directamente en el buen funcionamiento de cualquier máquina, por lo que presentarán problemas en la preparación y más aún conforme avanza la producción. Al igual que en producción, es necesario la revisión de los procedimientos de mantenimiento y socialización, aunque no tengan cambios, pues siempre es necesario refrescar los conocimientos y responsabilidades en cada parte del flujograma.

3.2. BASES TEÓRICAS

3.2.1. CONCEPTOS BÁSICOS EN LA INDUSTRIA GRÁFICA

De acuerdo con el glosario de Fernández Sulma (2007) y Abantro Rafael (2016), a continuación, se describen algunos términos de la industria gráfica que facilitarán la comprensión del proceso productivo de impresión.

- A. Prensa:** máquina que realiza el traspaso de la imagen con tinta sobre el sustrato o material. De acuerdo con la forma, relieve, plana, se podrá identificar la técnica de impresión, tales como: impresión directa e indirecta.
- B. Sustrato:** Conocido también como soporte, se refiere al material sobre el que pueda imprimir. Estos van desde plástico, cartón, metal, papel, hasta vidrio.

- C. Tinta:** Es la combinación de barnices, pigmentos y aditivos necesarios en la impresión ya que permiten se fijen en el sustrato. Cada técnica utiliza determinadas tintas; más fluida o espesor que definiría sus parámetros de velocidad. Las más grasas tintas posibilitan pigmentos más sólidos lo que brinda resistencia, pero menor rendimiento. La cuatricomía está conformada por 4 colores: Cyan/ Azul, Magenta/ Rojo, Yellow/ Amarillo, Black/ Negro.
- D. Prueba de color o pruebas sherpa o prueba de contrato:** Son las páginas impresas en papel fotográfico en equipos plotter cuya calidad y color asemeja en un alto porcentaje al trabajo final que imprimirán las prensas y en base al cual se realizará la producción, y deberá ser aprobado por el cliente.
- E. Prueba de imposición:** A diferencia de la anterior es impresa en impresora digital cuya finalidad es revisar la compaginación o el armado de los pliegos.
- F. Boceto o dummy:** Es el prototipo de lo que será el trabajo final, por lo que tendrá los acabados que requiere el cliente y en base al cual se realizará la producción, y deberá ser aprobado por el cliente
- G. Repinte:** Este efecto sucede cuando la tinta no ha fijado o adherido lo suficiente sobre el sustrato, ocasionando que se manche el reverso del papel al momento que cae uno sobre otro durante la impresión.

Así mismo, se debe diferenciar entre los sistemas de impresión, estos pueden ser *directos o indirectos*, según lo que indica Velduque M. (2011), indica que se diferencian de acuerdo con la forma en que la impresora está en contacto con el sustrato sobre el que se imprimirán los diseños o artes utilizando tinta en ambos casos.

Cuando es sistema de *impresión directa*, el sentido de lectura de la forma impresora será al revés, así tienen que las impresoras digitales imprimen directamente del archivo digital sobre el sustrato o soporte, puede ser papel, plástico o tela; así

también la tipografía, flexografía (Figura 6), serigrafía y huecograbado que utilizan planchas flexibles de fotopolímero con los artes en alto relieve conocidas como cliché. (Figura 7).

Figura 6. Impresora flexográfica



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Figura 7. Cliché y bobinas impresas en impresora flexográfica



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

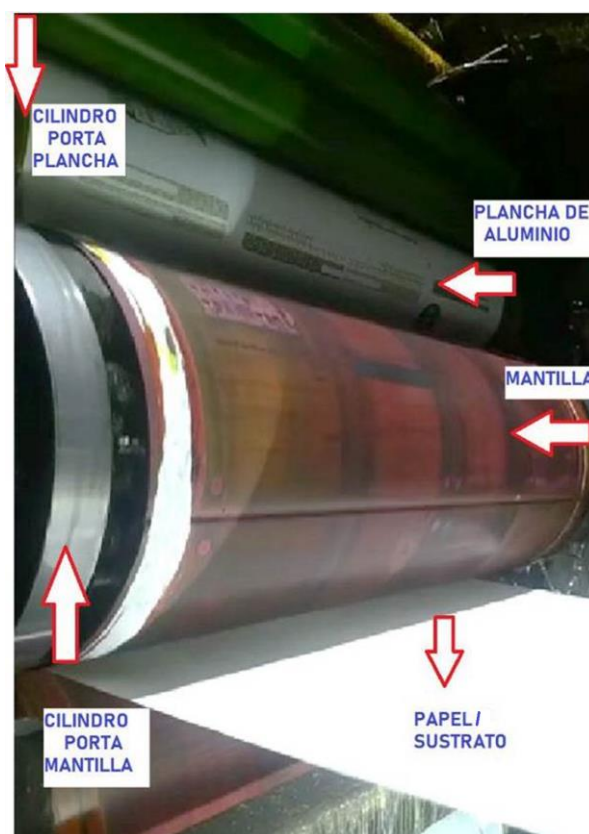
Por otro lado, en la *impresión indirecta*, el sentido de lectura de la forma impresora será al derecho, que está en contacto indirecto con el sustrato. Ej. sistema offset o la tampografía. Para este sistema de impresión se requieren de planchas litográficas o placas de aluminio donde son filmados y procesados en el equipo CTP - siglas en inglés de Computer to Plate (Figura 8), los diseños a imprimir como una película fotosensible, para luego plasmarlo en una lámina de caucho conocida como mantilla, cada una van ancladas a cilindros metálicos de gran tamaño (cilindro porta plancha y cilindro porta mantilla), para finalmente imprimir el contenido sobre el papel o sustrato (Figura 9).

Figura 8. Equipo CTP y Plancha de aluminio



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Figura 9. Unidad de impresión prensa rotativa



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

3.2.2. PROCESO PRODUCTIVO DE LA INDUSTRIA GRÁFICA

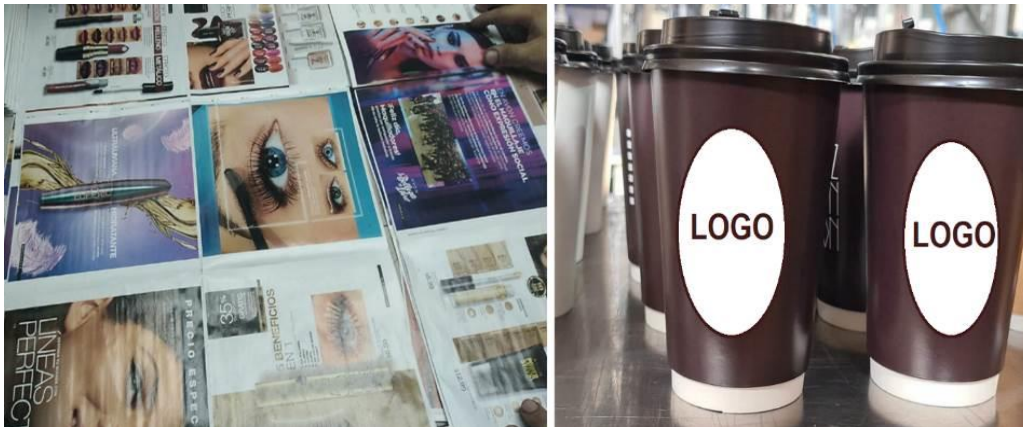
A continuación, se detallan las etapas del proceso productivo de la industria gráfica:

3.2.2.1. PROCESO DE PRE-PRENSA. -

Esta etapa está entre el proceso de diseño y el de impresión, según Jara (2020) la función es la producción de positivo, negativos o litografías o artes después del diseño que son entregados por los clientes o desarrollados en el área de diseño. Preprensa se encarga de realizar el armado o montaje de los artes en los pliegos, a fin de lograr la compaginación o secuencia correcta de las páginas, en el caso de los textos escolares.

Es necesario se imprima la prueba de imposición, previo al copiado de planchas crear una lista de revisiones del archivo para evitar omisiones y errores durante el proceso de impresión o en la impresión final y evitar reprocesos. (Figura 10).

Figura 10. Prueba de color y dummy



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

3.2.2.2. PROCESO DE PRENSA: IMPRESIÓN

PRENSA PLANA Y ROTATIVA. - SEMEJANZAS Y

DIFERENCIAS

Tal como se indicó en los tipos de impresión directa e indirecta, en ambos sistemas de logra la reproducción de artes sobre sustratos, por lo que en este punto de acuerdo a lo indicado por Sánchez I. (2015) se anotarán las diferencias y semejanzas en los procesos de impresión en las impresoras offset planas y rotativas.

➤ **Semejanzas:**

- Requieren para la producción: Planchas litográficas (aluminio), tintas, agua e insumos de impresión.

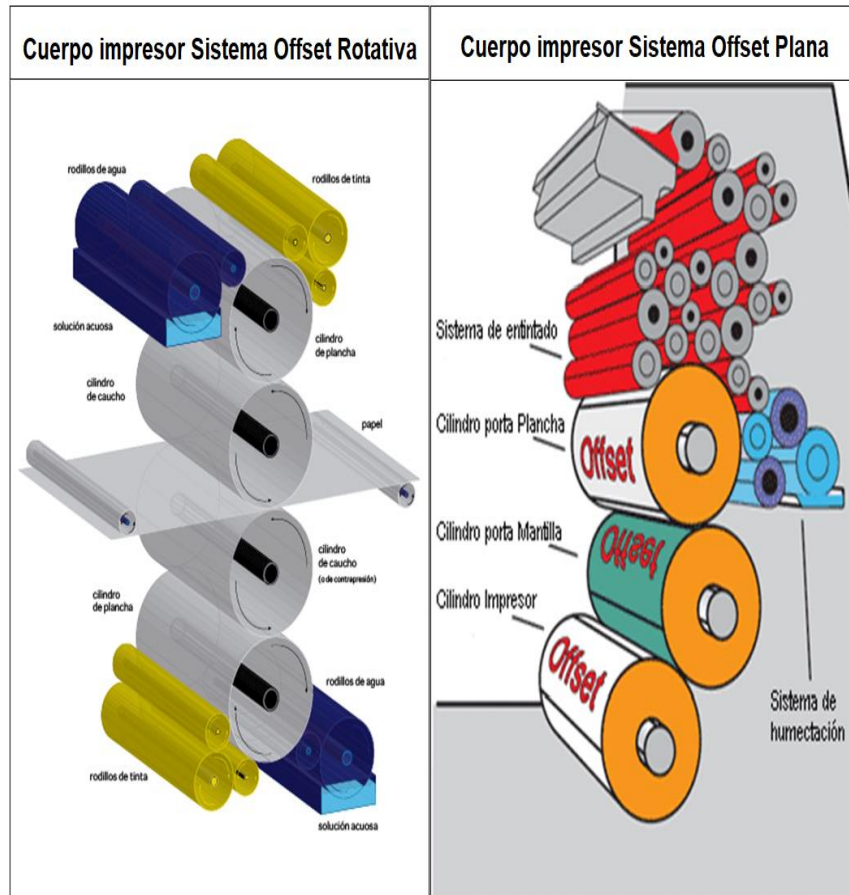
- Tienen sus cuerpos impresores uno por cada color, en el que se cargará la tinta en la parte superior conocidas como torres, así mismo requieren de rodillos, cilindros y equipos de enfriamiento, conocidos como chillers que permitirá tener agua con la temperatura adecuada para enfriar los rodillos que conforman los cuerpos impresores que al realizar su proceso se calientan por la velocidad con las que trabajan.
- La Figura 11 muestra la conformación de los cuerpos impresores en las impresoras offset rotativa (A&S, 2010) y plana (Mazzei, 2011). Estos están compuestos de rodillos y cilindros. Los rodillos son ejes metálicos revestidos de caucho con el diámetro (\emptyset) y dureza acorde a la posición y función que tienen en el proceso, así tenemos: Rodillos entintadores (\emptyset 70mm y dureza 30), humectación o mojadores (\emptyset 70mm y dureza 30) e inmersores (Entre \emptyset 60 y 78mm y dureza 25). Tienen 3 cilindros: Porta mantilla – Porta plancha – Impresor, los mismos que son metálicos de acero inoxidable con un \emptyset 70mm.

➤ **Diferencias:**

- La *impresión offset plana* se imprime sobre pliegos de papel, cartulina o sustratos determinados, en las medidas, gramajes y uso del producto impreso.
- La *impresión offset plana* el secado de la tinta aplicada sobre los pliegos es por oxidación es decir que es la combinación entre la penetración de la tinta sobre el pliego de papel y el contacto con el oxígeno del ambiente acelera el proceso de secado, se aplica un polvo anti-repinte u otro insumo secante o en otros casos y dependiendo del sustrato o si el material es de mayor gramaje requerirán pasar por el proceso de secado en línea con lámparas infrarrojo (IR) (Figura 12), donde la temperatura y los insumos anclan la tinta y acortan el tiempo de secado,

evitando se manchen los pliegos al caer uno sobre otro mientras se imprimen y posteriormente continúen con los demás procesos.

Figura 11. Rodillos de los cuerpos impresores



Fuente: (A&8s, 2010) - (Mazzei, 2011)

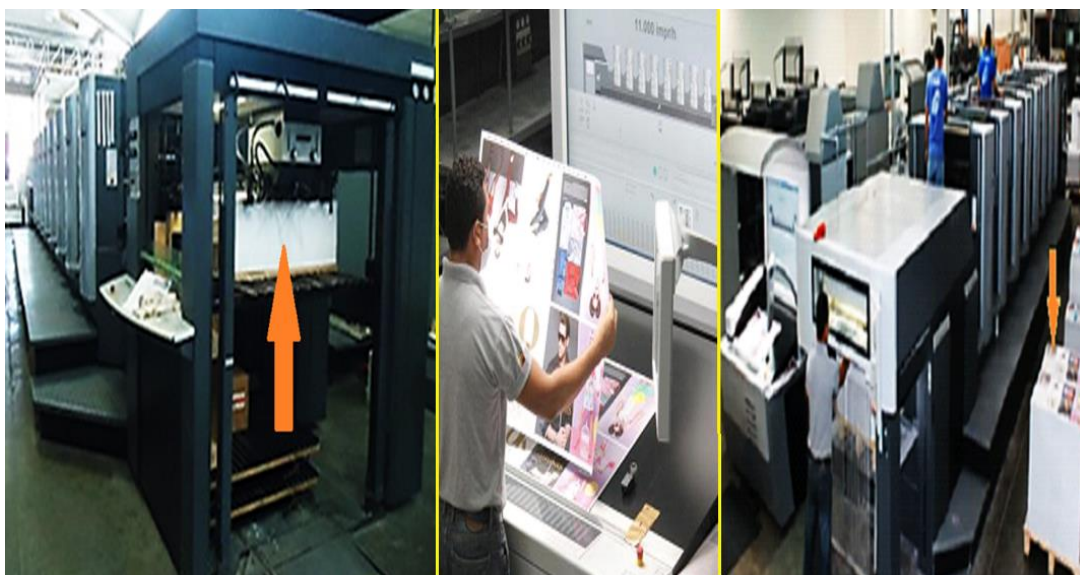
Figura 12. Lámparas infrarrojo (IR) para secar pliego impreso



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

- En la *impresión offset plana* una ventaja importante es que el tiempo de preparación que la impresora rotativa. La figura 13 corresponde a una máquina impresora offset de pliegos o prensa plana.

Figura 13. Impresora Offset de pliegos (entrada y salida) y pliegos impresos



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

- En la *impresión offset rotativa* la tinta es cargada en la parte superior de cada unidad y es aplicada sobre el papel mediante los rodillos se seca al pasar el sustrato por un horno de 10 metros de largo con temperatura que llega hasta 200°C (Figura 14) y a la salida se produce un choque térmico con ayuda de dos rodillos enfriadores que están a 20°C y se fija la tinta sobre el sustrato para luego pasar al doblador de la misma máquina y el producto que se obtiene son pliegos impresos, cortados y doblados, para que inmediatamente puedan pasar a los siguientes procesos.
- En la impresión en *prensa offset rotativa*, no requiere que el material sea convertido, el papel ingresa a la máquina directamente en bobinas o rollos, donde el papel se lo conoce como “banda”, el mismo que es enhebrado entre los cilindros porta mantilla y porta plancha de cada unidad de impresión, que en el

caso de Industria gráfica son cinco, cuatro corresponden a la cuatricromía y en la quinta unidad se aplican los barnices de fragancias, utilizados para la impresión de catálogos (Figura 15).

Figura 14. Horno impresora Rotativa



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

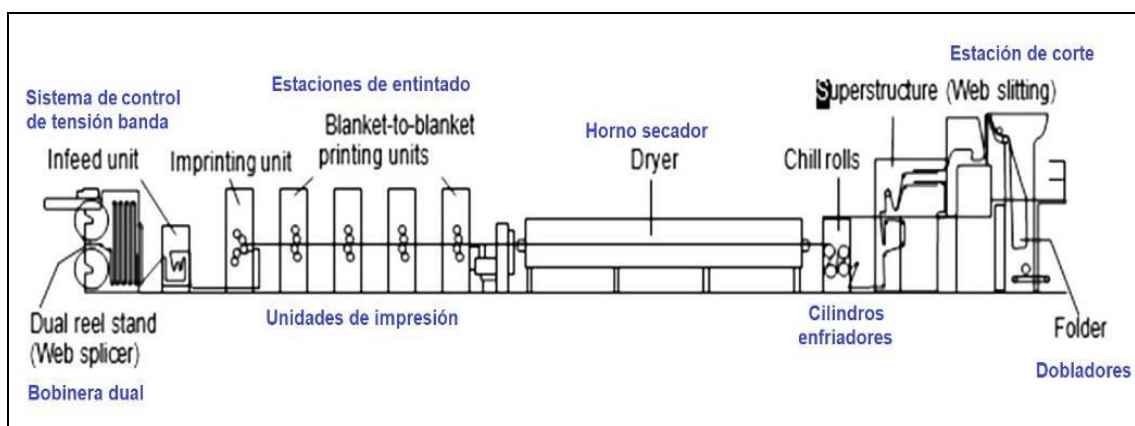
Figura 15. Impresora Rotativa: porta bobinas y doblador



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

En la figura 16 se presenta el diseño de la estructura y ubicación de los componentes de la impresora rotativa:

Figura 16. Estructura de impresora rotativa



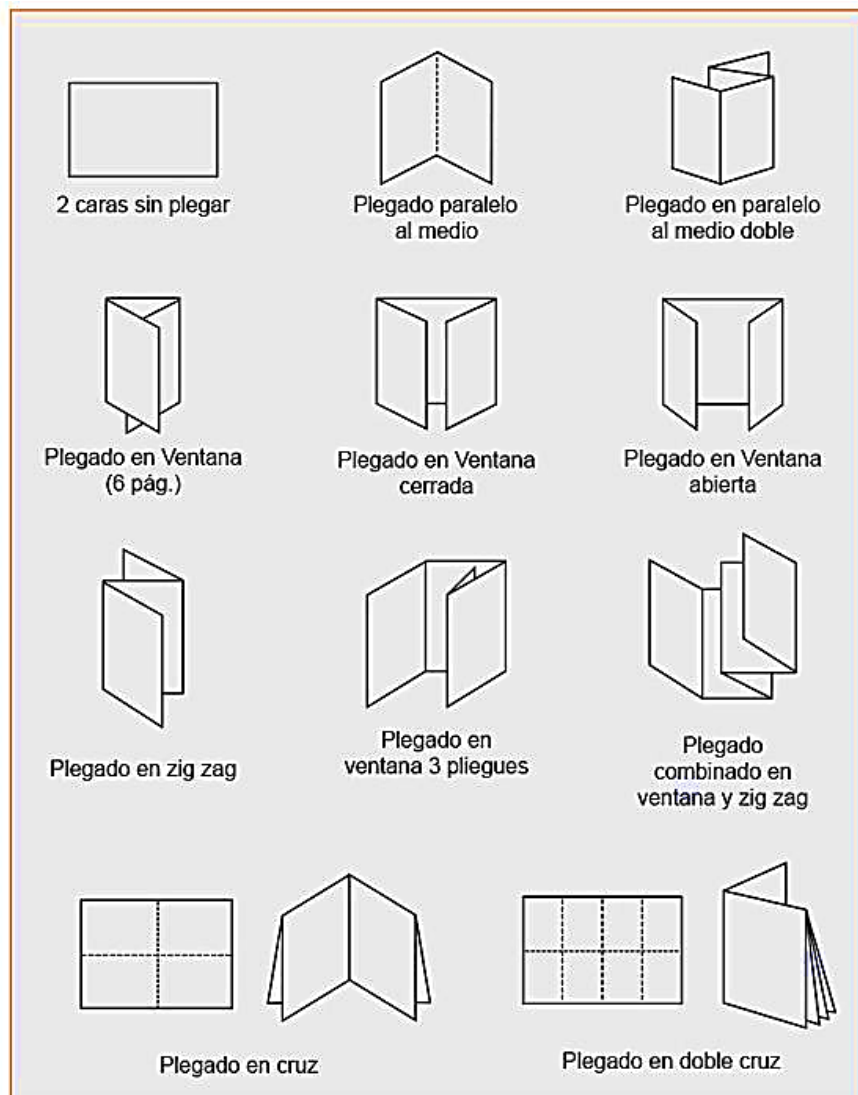
Fuente: (Slideplayer, 2016)

- Cabe recalcar que la principal diferencia entre los dos procesos de impresión es la velocidad a la que imprimen ambas máquinas, mientras la *impresora offset plana* imprime a la velocidad de 10.000 pliegos por hora hasta 12.000 pliegos por hora, la *rotativa* lo hace de 20.000 a 30.000, o más pliegos por hora, dependiendo del modelo, características y accesorios de las máquinas. En la Industria gráfica donde se realiza el estudio, la impresora rotativa imprime entre 20.000 a 25.000 pliegos por hora.
- Se hace notar que al igual que la velocidad de impresión favorece la reducción de tiempos de producción, también incide en el total del desperdicio que se generan, pues a mayor velocidad también el desperdicio puede ser mayor. Así tenemos que, mientras las impresoras offset planas generan entre el 1% y 3% de desperdicio, en la impresora rotativa es el 7% y 11% o más para lograr el acabado de calidad requerido, dependiendo de las características de papel que se imprime, gramaje y los diseños.

3.2.2.3. PROCESOS EN POST-PRENSA

Sifuentes (2012) menciona que post prensa es la etapa posterior al proceso de un impreso, abarca los procesos de doblado, pegado, aplicación de barnices UV (ultravioleta), corte, laminado, troquelado, cada uno en máquinas diferentes de acuerdo con las características de los productos solicitados por los clientes. En la Figura 17 presentan varios tipos de doblado de pliegos y en la figura 18 se muestran los procesos de: Doblado, troquelado, encolado y empacado respectivamente.

Figura 17. Tipos de plegado del papel



Fuente: Heptaprint, 2023

Figura 18. Procesos adicionales posteriores: doblado, troquelado, encolado y empackado

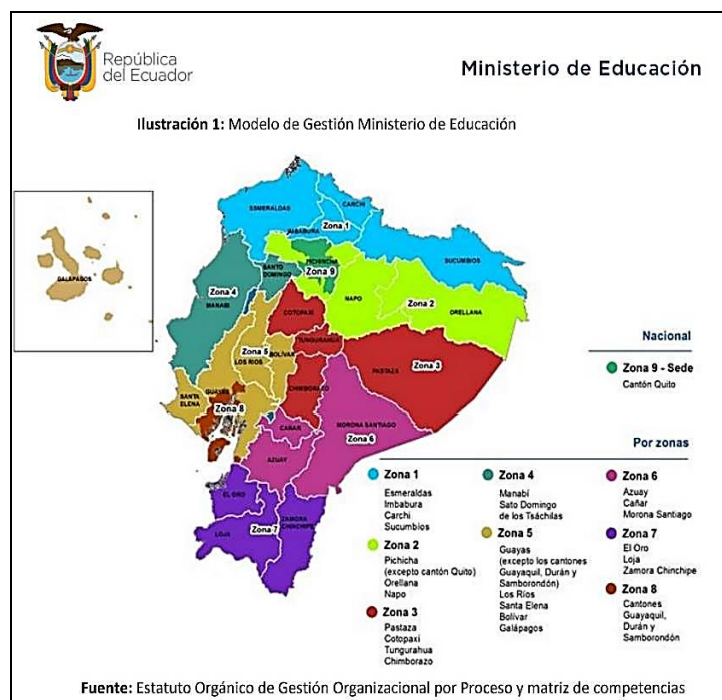


Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

3.2.2.4. DISTRIBUCIÓN. -

Finalizados los procesos productivos, los productos terminados son distribuidos a los clientes en flota automotriz propia y en casos de que el volumen de las entregas supere su capacidad, se contrata servicio de logística. En relación con textos escolares, se terceriza el servicio debido a que los distritos donde se entregan abarcan todas las regiones del país: Costa, sierra, oriente e islas Galápagos con sus respectivas provincias, cantones, sectores urbanos y rurales (Figura 19).

Figura 19. Distribución zonal del Ministerio de Educación



Fuente: (Minedu, 2021)

3.3. DEFINICIÓN DE MERMAS Y DESPERDICIOS

En todo proceso productivo y más aún en el industrial se genera material de desecho, desde el momento que ingresa la materia prima a cada máquina o proceso, hasta que se obtiene el producto terminado, cuyos costos son considerados dentro de cada orden de producción ya que asignan un porcentaje determinado, acorde a la complejidad del trabajo. Este material de desecho está clasificado entre: Merma y desperdicio, por lo que es importante definir una adecuada técnica para la mejora de la producción que les permita mantenerlas dentro de parámetros definidos para cada proceso.

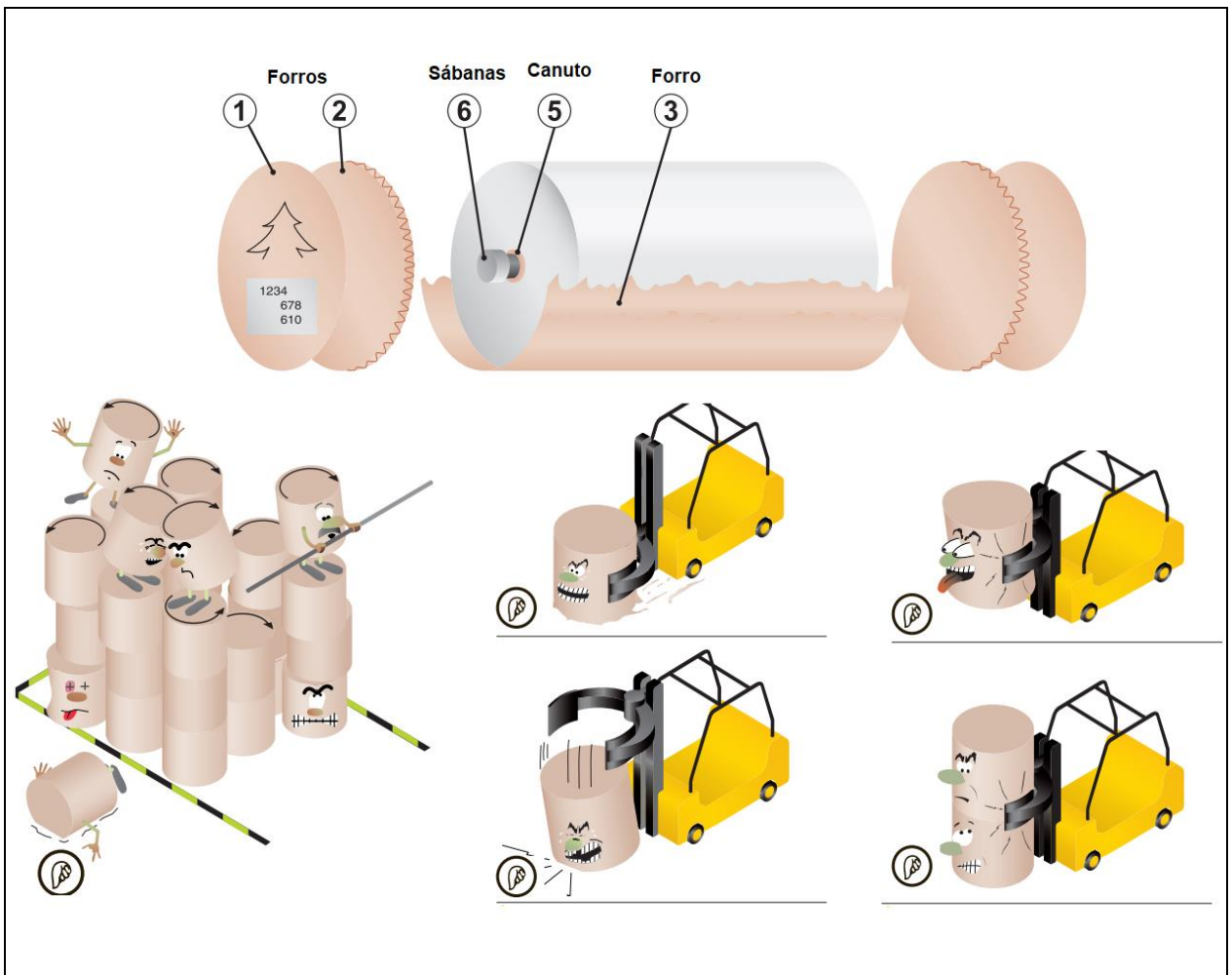
Así tienen que de acuerdo a lo indicado por Lobato (2018), define como **merma** a la pérdida que ocurre desde antes que la materia prima ingresen al proceso productivo, en este caso de las bobinas o rollos de papel que ingresan a la impresora rotativa de Industria gráfica, está conformado por los forros, canutos y sábanas de papel, estas se generan en mayor proporción cuando los rollos o bobinas han sido lastimadas durante la descarga o traslado de un punto a otro ocasionado por el traslado con el montacargas, por mínima que sea, a la velocidad de impresión de la máquina, pueden ocasionar paradas por roturas de papel (Banda) y por ende, pérdida de tiempo y materiales (Figura 20 y Figura 21).

Figura 20. Merma por incorrecta manipulación en descarga contenedores



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Figura 21. Ejemplo de merma de bobinas afectadas durante la descarga



Fuente: (Corporsuper, 2023)

Por otro lado, se define como **desperdicio** a los materiales que se desechan durante o como parte del proceso productivo y que afectan directamente al costo del producto final. Así tienen pliegos con fallas tales como: error tonos de color, mal dobléz, omisión de textos o imágenes, error de compaginación. Estos materiales son identificados y separados durante la producción y son desechados por no cumplir los estándares de calidad requeridas por los clientes (Figura 22).

Figura 22. Desperdicio en producción, productos fuera de parámetros de calidad



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

3.4. CLASIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS

En la Industria gráfica en estudio, las características de los productos son descritas en las órdenes de producción, por lo que de acuerdo con lo indicado por Mérida (2006) considera como defecto al incumplimiento de un parámetro o proceso determinado y los clasifica en:

- Defecto crítico: es cuando el producto no se puede usar ya que ha perdido su funcionalidad e incumple con las características requeridas y el cliente lo detectará sin mayor inspección.
- Defecto mayor: es cuando usualmente es detectada por el productor y a pesar de que daña la apariencia del producto, no afecta su uso.
- Defecto menor: es cuando pasa desapercibidos y no es razón de preocupación a no ser que se evidencie en considerable cantidad.

A continuación, en tabla 2 se detallan varios defectos ocurridos en el proceso de impresión que se han presentado en Industria gráfica:

Tabla 2. Clasificación de defectos en impresión

Defectos / Producto NC (No conforme)	Clasificación de defectos	Acción correctiva / Reproceso
Omisión de textos o figuras	Crítico	Reimprimir
Tonalidades diferentes en una misma producción	Menor	Clasificar los pliegos con menor variación de tonos y podrían ser aceptados. Separar producto N/C
Fuera de registro	Mayor	Clasificar los pliegos con menor variación de tonos y podrían ser aceptados. Separar producto N/C
Pliegos manchados	Crítico	Reimprimir
Mal doblado	Menor	Clasificar los pliegos con menor variación de doblado podrían ser aceptados. Separar producto N/C
Falla de empates	Menor	Clasificar los pliegos con menor variación en los empates y podrían ser aceptados. Separar producto N/C
Mal retirado	Crítico	Reimprimir
Mal compaginación	Crítico	Reimprimir
Pliegos con arrugas	Mayor	Clasificar los pliegos con menor variación de tonos y podrían ser aceptados. Separar producto N/C

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

3.4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS POR DEFECTOS.

En este punto vale mencionar que la Industria gráfica para la producción de textos escolares, recibe de la entidad gubernamental los Términos de referencia (Siglas TDR) (Anexo 1) tomado del sitio web del Ministerio de Educación (Minedu, 2021), describe de manera detallada las características del producto, desde su fabricación hasta su distribución, y una de las obligaciones indica que debe garantizar la buena calidad del producto.

- **Costos de retraso en la entrega de los trabajos:** Esto se dan por el refuerzo de la empresa para comprometerse con los clientes y como efecto el de mantenerse en el mercado. Con los precios derivados de un contrato que se definan con los usuarios en el que se indica que, si el producto no se entrega dentro de la fecha señalada por alguna razón, como consecuencia a ello se efectuará un descuento o habrá sanciones

por cada día de retraso, con la consecuente pérdida de imagen según lo indicado por Bouillon (2018).

- **Costo por productos defectuosos:** Son los que se relacionan con los productos recibidos por el cliente y no satisfacen los niveles de calidad o fuera de especificaciones solicitadas. Lo que perturba la confianza del cliente y afecta la potencial aprobación de nuevos trabajos.
- **Costo de acciones correctivas:** Son generados por los productos con defectos que no cumplen las especificaciones de los clientes y contienen productos por procesar, desperdicios y reclamos de clientes, así como costos ocultos por papeleo, manejo, doble trabajo y reprocesos. Cualquier labor que se ejecuta luego de que exista mala calidad es una acción de corrección y en la mayoría de los casos representa mayor afectación económica por no contar un régimen de control de calidad, tal como lo indica Casanova Villalba (2021).

3.5. LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

De acuerdo a lo que indica Monsalve (2020), la planificación y control de la producción comprenden las tareas que nacen como requerimientos tácitos en los procedimientos de elaboración de un producto o en la prestación de servicios, para disminuir la demanda variable que desafían a las corporaciones, a través de evaluaciones periódicas de la capacidad operativa y las necesidades de los clientes, que permitan tomar decisiones para corregir algún proceso, lo que permitirá concordar la tasa demandada de producción y reducir costos.

Así también indica Rojas T. (2023) en su informe que la función de la planificación de la fabricación podría ser difícil y varios elementos inciden en esto: la

cantidad de producto a fabricar, el modelo de la demanda incertidumbre, los procedimientos opcionales para fabricar el producto, el tiempo extralimitado y además la rotación del inventario.

3.6. CAPACIDAD DE LA IMPRESORA ROTATIVA

Para tener clara la capacidad productiva de la Industria gráfica en estudio, es necesario conocer los tipos de capacidades, por ello de acuerdo con lo indicado por Bravo (2018), estas se clasifican en tres: Capacidad teórica, capacidad efectiva y capacidad real. A continuación un breve concepto:

Capacidad teórica.- es el volumen máximo productivo de una máquina o empresa, durante un tiempo determinado en condiciones perfectas y en nivel máximo de producción.

Capacidad efectiva.- es la producción que se logra considerando los tiempos improductivos dados ya sea por daños de máquina, fallas del personal y tiempos perdidos.

Capacidad real.- es volumen de producción que se logra en el tiempo específico que dura la producción sin considerar los improductivos.

3.7. METODOLOGÍA TPM

Como se mencionó en un punto anterior, uno de los factores que afectan directamente en el desperdicio es el incorrecto mantenimiento de máquinas, por lo que es necesario conocer acerca del mantenimiento productivo total (más conocido como TPM - del idioma inglés el Total Productive Maintenance). En esto, Fernández E. , (2018) indica que el TPM es un método japonés de mantenimiento basado en lo preventivo y sus letras corresponden a **M** refieren a mantenimiento y métodos que permitan la optimización y disponibilidad de las máquinas, la **P** a producción

enfocándola al óptimo desarrollo del proceso productivo; y, la **T** al conjunto de acciones de la parte estructural de la empresa, es decir todos contribuyen desde sus frentes al desarrollo productivo para optimizar el uso de recursos y por ende incremento de los márgenes que se traducen en ingresos económicos.

De acuerdo con lo que se señala Mantilla Olga (2012), el TPM tiene como objetivo que los equipos funcionen sin daños o fallas, descartando todo tipo de mermas, asegurando la fiabilidad de estos, reducción de los costos de reparación y costos de producción por horas, cumplimiento de las exigencias del producto tanto en calidad como tiempo de entrega y aprovechar al máximo la capacidad instalada y con su máximo nivel de eficiencia y calidad.

De acuerdo con lo indicado por Cuatrecasas (2022) (Figura 23) y López (2009) (Figura 24), las seis pérdidas que se esperan reducir y que son los objetivos en el TPM, están directa e indirectamente relacionados a los equipos y se resumen a tres efectos importantes:

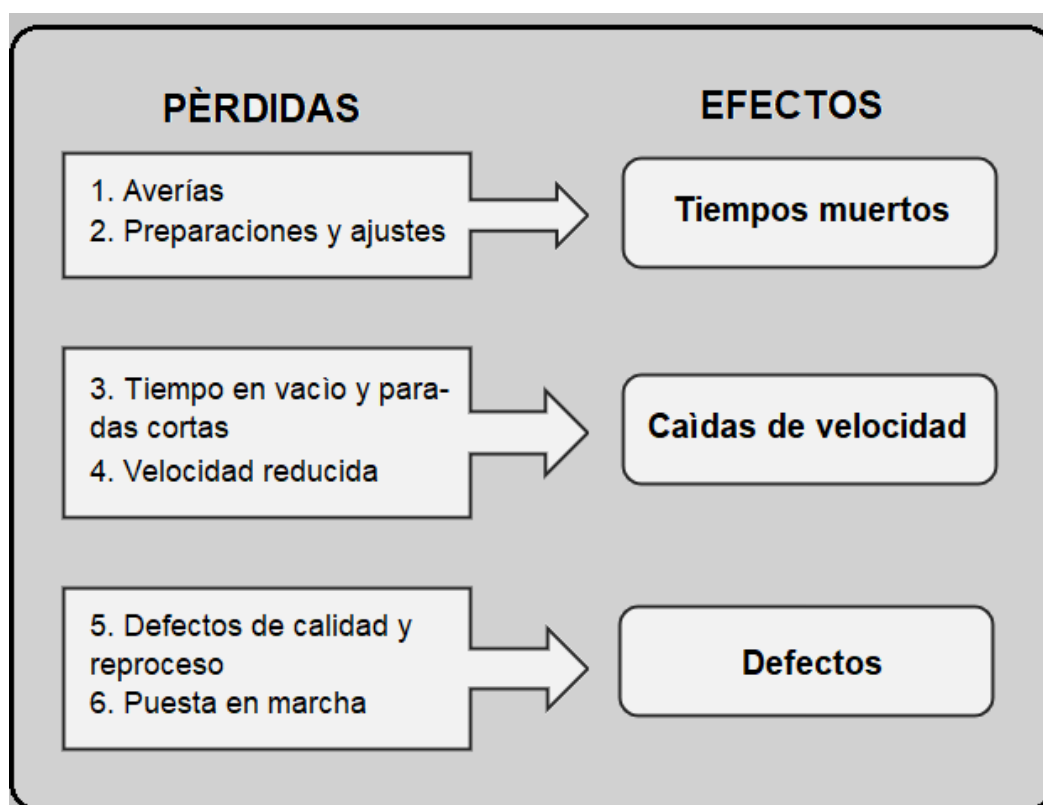
- Tiempos muertos o de paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de los equipos.

Así mismo se asegura la efectiva aplicación del TPM si se consideran las siguientes pautas:

- Lograr la total colaboración de todos los miembros de la empresa desde el más alto dominio hasta los operarios de planta quienes deben hacer suyo el cuidado de sus máquinas.
- Ejecutar actividades de mantenimiento durante las operaciones de los equipos de manera programada, optimizando los tiempos asignados dentro de la planificación de producción.

- Contar con personal técnico capacitado y que puedan hacer efecto multiplicador de sus conocimientos con los operarios de máquinas a fin de que sean su soporte durante los mantenimientos.
- Asegurar la cooperación de todo el personal implicado en los procedimientos de funcionamiento de máquinas y materiales, que incluyen al personal administrativo (Ej. Compras, bodegas, Financiero) y el de Operaciones (Mantenimiento y producción).

Figura 23. Efectos del TPM

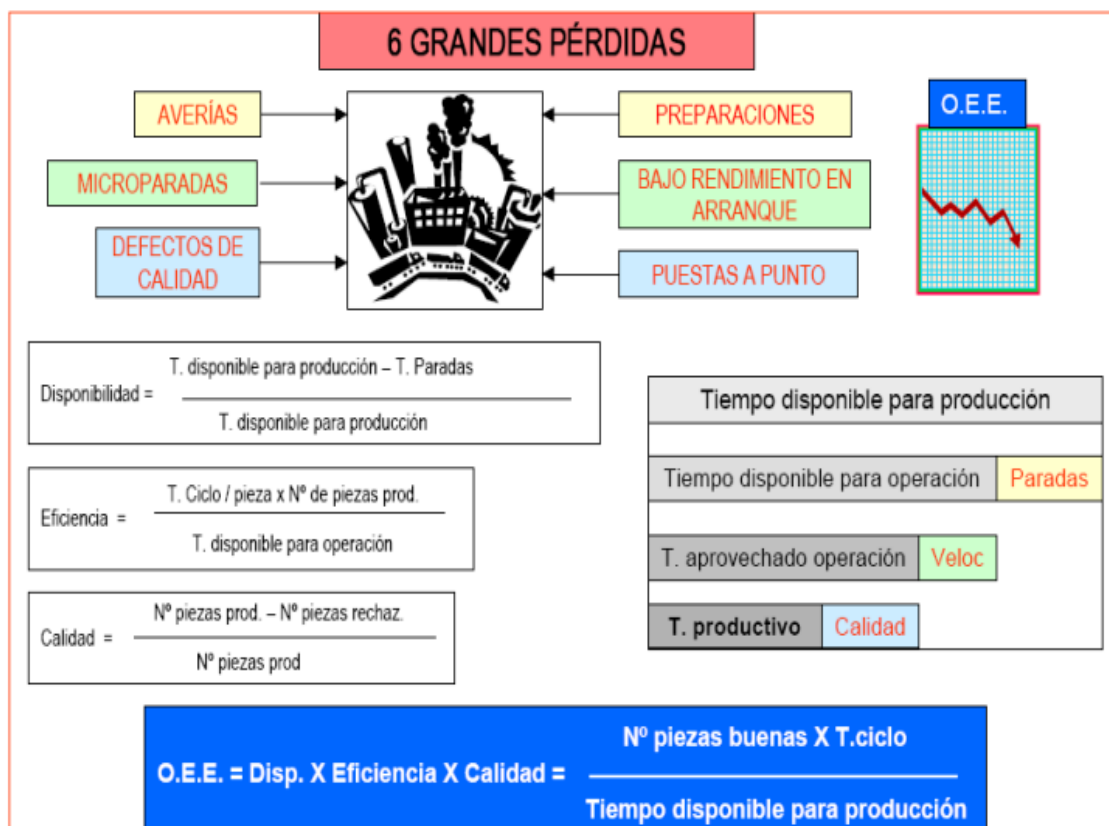


Fuente: (Cuatrecasas, 2022)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) plantea cuatro etapas, las mismas que se compone de doce fases para su implementación (Tabla 3), comprendiendo que el comienzo de este mecanismo se basa en el compromiso desde la alta dirección hasta los

operarios de planta, cuyo alcance va desde la implementación del TPM hasta su consolidación convirtiéndolo en una cultura de trabajo.

Figura 24. Seis grandes pérdidas del TPM



Fuente: (López, 2009)

Tabla 3. Etapas para implementación del TPM

ETAPAS	PASOS	CONTENIDOS
PREPARACIÓN	1. Decisión de la dirección de aplicar el TPM en la organización	Comité de dirección
	2. Campaña de información técnica o educativa	Seminarios y presentaciones
	3. Estructura de promoción TPM	Grupos de Trabajo y comisiones de líderes
	4. Establecer políticas y objetivos del TPM	Diagnóstico y análisis de condiciones actuales
	5. Plan maestro y desarrollo del mismo	Plan de implementación

IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR	6. Lanzamiento del TPM	Programación de evento de difusión del lanzamiento del TPM
IMPLEMENTACIÓN DEL TPM	7. Mejora de la efectividad de los equipos	Selección y mejoramiento de equipos
	8. Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo	Desarrollo de los pasos del Mantenimiento Autónomo
	9. Plan y programación del mantenimiento	Desarrollo del sistema dedicado al mantenimiento
	10. Mejorar las habilidades de operaciones y mantenimiento	Entrenamiento en técnicas de detección y acción correctiva
	11. Desarrollo del programa de gerencia	Diseño de mantenimiento productivo. Análisis del costo de vida.
ESTABILIZACIÓN	12. Implementación perfecta y aumento de niveles del TPM	Evaluar el costo del mantenimiento productivo y establecer objetivos mayores

Fuente: (López, 2009)

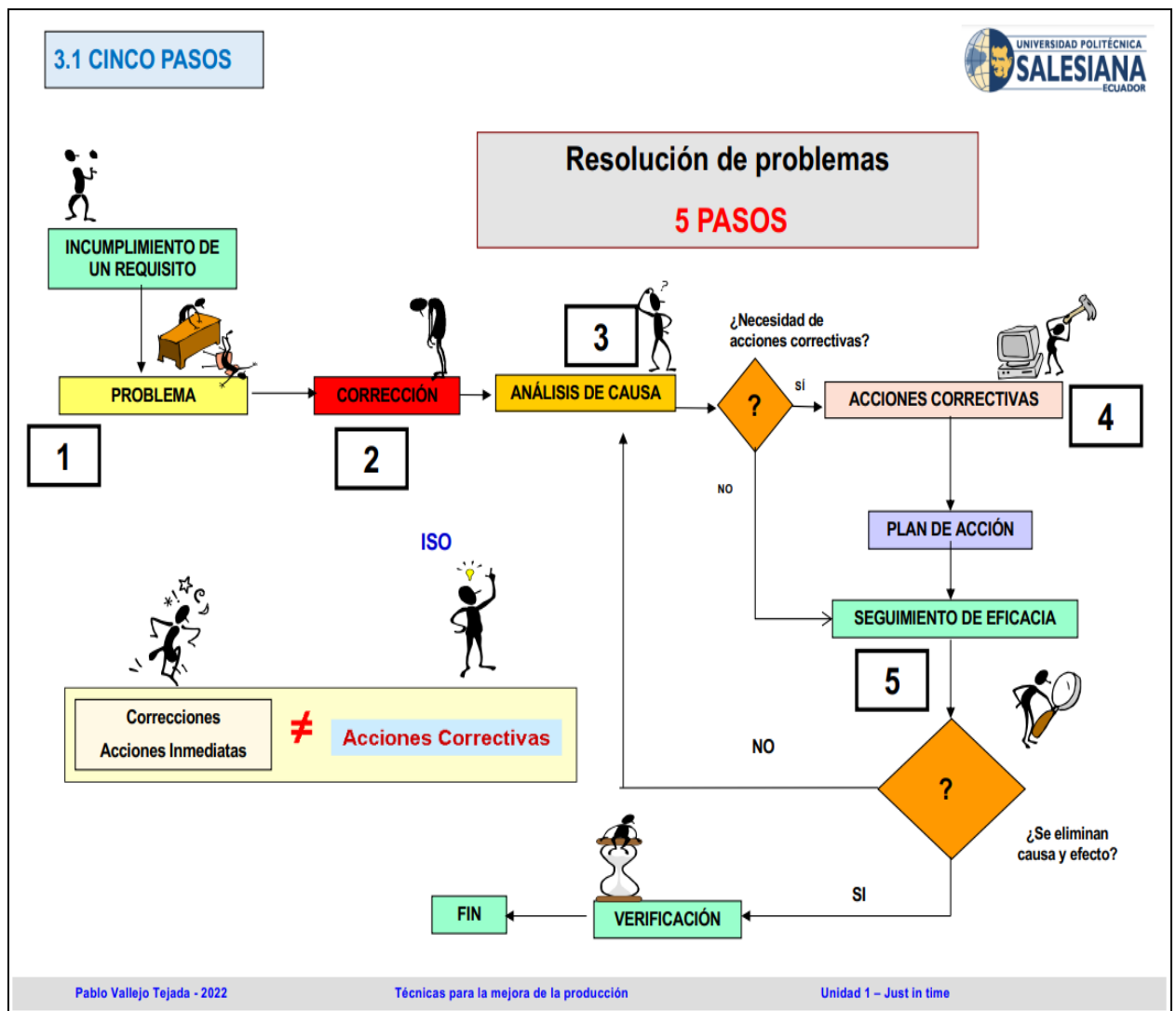
3.8. ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS. -

CINCO PASOS.

El control adecuado de los desperdicios en los procesos productivos es de vital importancia para las industrias debido a su alto valor económico y aunque dentro de los costos de las órdenes de fabricación están considerados un porcentaje acorde a la cantidad de procesos o materiales, el mantenerlos dentro de los márgenes aceptables o lograr su reducción requieren de la aplicación de técnicas de mejora de la producción con el respectivo involucramiento del equipo de trabajo de producción.

De acuerdo con lo indicado por Vallejo Tejada (2022) y Gutiérrez Pulido (2010), una de las técnicas para lograr ese objetivo es la conocida como los *cinco pasos* para la solución de un problema (Figura 25) compuesta de: definir la situación, remediar temporalmente, identificar la causa raíz, tomar acción correctiva y evaluar y dar seguimiento, donde cada uno tiene como objetivo eliminar la causa raíz y evitar su reincidencia, de tal forma que se logre la satisfacción del cliente y en el presente caso, reducir desperdicios que representan altos costos en el proceso productivo de textos escolares.

Figura 25. Técnica de los 5 pasos



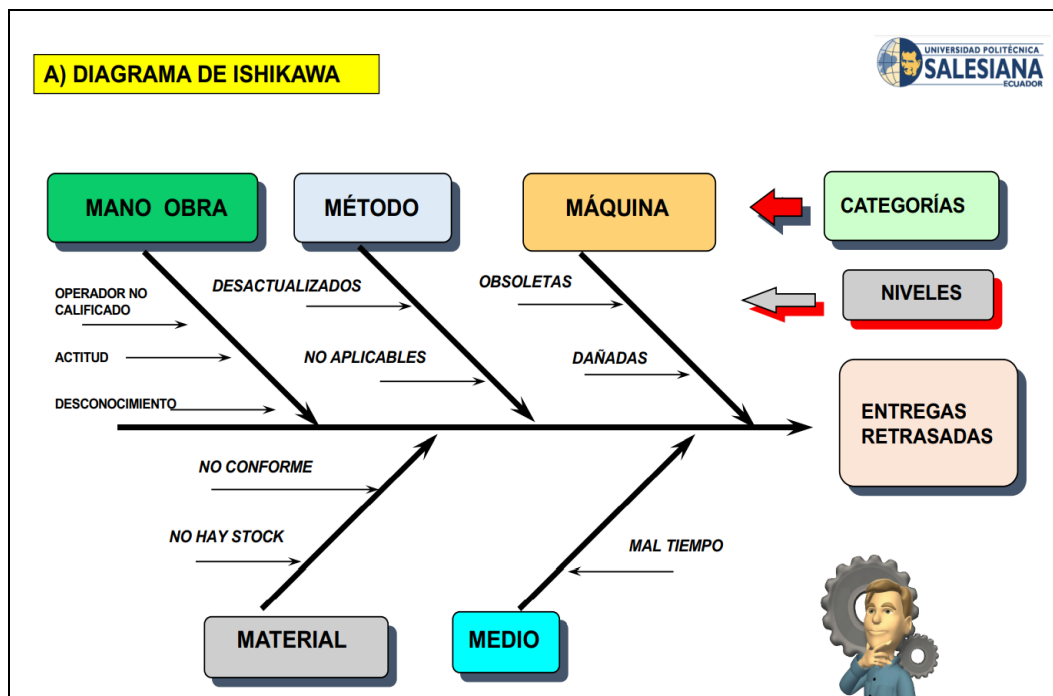
Fuente: (Vallejo, 2022)

A continuación los revisaremos brevemente:

- **Delimitar la situación:** En este paso se debe identificar claramente el incumplimiento de un requisito lo más específico posible, el mismo que puede ser legal, normativo o algún procedimientos interno y que todos los involucrados en el proceso lo entiendan, que permita así concentrarse en el análisis de la información disponible y no las posibles causas, tampoco buscar culplables y determinar de forma precisa el tamaño de la afectación o su costo.
- **Solucionar temporalmente:** Una vez definida la situación debemos planear la posible solución, teniendo en cuenta, el recurso humano, tiempo que tomará su ejecución y fecha en la que se realizará. Aunque en esta etapa no se ha realizado un análisis profundo de la causa raíz que originó el problema, si nos permite planear las acciones a realizar definiendo prioridades y lograr su efectividad. Con el remedio temporal se logra, reducir y evita continuar la pérdida que ocasiona la situación identificada, reducir la insatisfacción del cliente que afecta los intereses financieros de cualquier empresa.
- **Determinar la causa raíz:** Lograr determinar la causa raíz es fundamental, este paso es conocer y entender a profundidad el proceso que se está analizando y que el personal que interviene esté consciente de la importancia de su función en la empresa, desde quienes realizan la compra de materiales, diseño, producción, control de calidad (En todas sus etapas), hasta el que realiza la entrega del producto terminado. Para identificar la causa raíz se deben seleccionar la (s) herramienta (s) efectiva (s) para la recolección, clasificación, análisis de la información del problema que se requiere solucionar, entre las más utilizadas son: Diagrama de causa y efecto y Diagrama o Análisis de Pareto.
 - ✓ Diagrama de causa y efecto. - Según Martínez (2018), es también conocido

como Diagrama de Ishikawa debido a su creador Kaoru Ishikawa o espina de pescado (Figura 26) gracias a su estructura gráfica, donde en el lado izquierdo se anotan las causas y en el derecho, el efecto (s) o Problema (s). La recolección de información más utilizada es la lluvia de ideas, donde sus integrantes son las personas que participan directa o indirectamente en el proceso que se está analizando, para luego analizarlas en conjunto y determinar la (s) causa (s) que están afectan la producción de textos escolares.

Figura 26. Gráfica del diagrama de Ishikawa

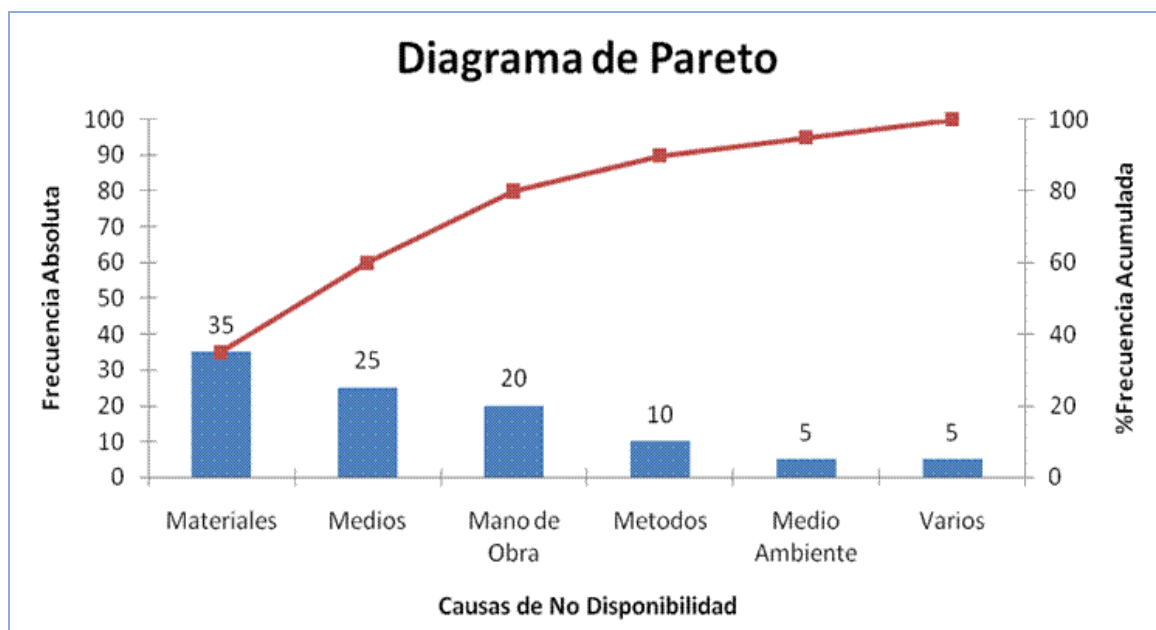


Fuente: (Vallejo, 2022)

- ✓ Diagrama o Análisis de Pareto. - Este diagrama se basa en el enunciado de su creador Vilfredo Federico Pareto, conocido como la relación 80-20 (Figura 27), en el cual la porción pequeña ocasiona la mayor parte de los problemas. Con esta técnica se puede analizar los datos que se recolecten de la lluvia de ideas y permitirá identificar la o las causas a las que se deben orientar más esfuerzo para lograr el objetivo planteado, en este caso es de la reducción del desperdicio,

ya que podrán categorizarlos por importancia y frecuencia, los mismos que serán organizados de mayor a menor para obtener el porcentaje acumulado y representar los resultados con un gráfico de amigable comprensión.

Figura 27. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

- **Implementar acción correctiva:** Una vez identificada la (s) causa (s) raíz y planteada (s) la (s) acción (s) correctiva (s), se deberá involucrar al grupo clave con poder de decisión y acción y concedores del proceso que está, para tomar la decisión de si se van a solucionar una o más de las causas raíz, y dar solución definitiva al problema. Al seleccionar la (s) acción (s) se debe tomar en cuenta: Costo, dificultad, tiempo de implementación; y, se debe elaborar un plan para su implementación que incluya: Recursos (Costos y responsables), plazos o fechas estimadas y acciones a ejecutar. Este plan debe ser difundido a todos los involucrados, haciéndolos responsablemente partícipes de su funcionamiento.
- **Hacer seguimiento:** La implementación de la acción correctiva debe ser monitoreada su efectividad y continuidad, asegurando que la causa raíz no vuelva a

afectar el proceso, en este caso el incremento del desperdicio en impresión en prensa rotativa. Haciendo evaluación del porcentaje y de ser necesario, realizar nuevamente inducción al personal involucrado.

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de este estudio es diseñar una propuesta de reducción de desperdicios en prensa rotativa para optimizar el uso de materia prima y reducir el costo en la producción de textos escolares en la Industria gráfica en estudio, a partir de revisión de los procedimientos de control de calidad de la materia prima de textos escolares que ingresen al proceso de impresión en la prensa rotativa, de determinar una metodología de control de la producción para cuantificar las impresiones de la prensa rotativa que cumplen con los parámetros de calidad requeridos en el proceso y establecer un procedimiento estandarizado de mantenimiento autónomo para la impresora offset rotativa, para garantizar la calidad y reducción de desperdicios en el proceso productivo.

Así también se utilizará diseño no exploratorio debido a que se efectúa sin necesidad de manipular de forma deliberada las variables y será implementado de forma transversal debido a que se recogen los datos en un solo momento (Fin de turno) y durante un tiempo específico (por orden de producción).

4.2. TIPO DE ESTUDIO

Para poder caracterizar toda la población analizada se aplicará la investigación descriptiva a los equipos, operadores y los elementos en los procedimientos de la industria gráfica donde se realiza el estudio. A partir de los datos de las órdenes de producción donde incluyen costos, materiales, y datos de velocidades de máquinas y equipos del proceso productivo que generan las mermas y desperdicios, considerados así debido a que son pliegos impresos fuera de parámetros de calidad o pliegos malos, canutos o cores de las bobinas, forros y papel sin impresión de preparación conocido

como sábanas, por lo que tomaron la decisión de realizar el estudio a fin de determinar oportunidades de mejora que ayuden a optimizar el proceso productivo.

Así mismo implementarán el tipo de investigación cualitativa dado al requerimiento de recolectar y evaluar los registros no numéricos para entender el método indicado en los procedimientos de producción en la impresora rotativa la Industria gráfica en estudio, a fin de clasificar las mermas y desperdicios de elaboración de textos escolares que se imprimen,

4.3. POBLACIÓN

Para la investigación de la población serán los totales del material utilizado, mermas y desperdicios generados durante la producción de textos escolares de los años 2020 y 2021 de dos temporadas: Región 1 (este e islas) y región 2 (oeste y centro), por lo que se analizarán seis (6) meses de producción cada año, ya que el resto del tiempo se produce para otros clientes cuyas características son diferentes y utilizan otra clase de materiales.

La unidad de medida será en kilogramos y se especificará, cuánto corresponde a material bueno y cuánto a merma y desperdicio, datos que serán tomados del informe de resultados de cada proceso. Por lo indicado, el grado de certidumbre será del cien por ciento (100%).

4.4. UNIDAD DE ANÁLISIS

La evaluación será efectuada en el proceso de impresión de textos escolares de la Industria gráfica en estudio, utilizando datos referentes a los desperdicios que la máquina generó en los períodos 2021 y 2022, en las regiones 1 y 2, a partir de los resultados estadísticos de la producción de las temporadas escolares en la prensa rotativa, donde han asignado para merma y desperdicios el 10%.

Para estos efectos hacen una breve descripción de la impresora rotativa, entre los instrumentos de investigación utilizarán el sistema o software administrativo (ERP Sistema administrativo - desarrollado por personal IT internos) en el que los operadores de todas las máquinas registran la información de la producción diaria en equipos de cómputo ubicados en cada área denominados como apuntadores. Así mismo utilizarán el Kardex del material utilizado en el proceso de impresión de textos escolares, en este caso Papel bond.

4.4.1. DATOS BÁSICOS DE LA IMPRESORA ROTATIVA

La impresora rotativa de la Industria gráfica en estudio donde se realiza la producción los textos escolares tiene las siguientes características (Tabla 4):

Tabla 4. Descripción de la impresora rotativa de la Industria gráfica en estudio

Información de la máquina	Detalle
Rendimiento de la máquina millares pliegos por hora (según manual)	Impresora Rotativa con 1 bobinera con pega automática con capacidad 2 bobinas, 1 sistema de control de tensión banda, 1 sistema de solución fuente, 1 sistema Registro y color, 5 Unidades de impresión con sus estaciones de entintado, 1 sistema de silicona, 1 horno secador, 1 chill roll y 2 dobladores
Rendimiento de la máquina millares pliegos por hora (según manual)	40.000 pliegos / hora
Rendimiento de la máquina millares pliegos por hora (según experiencia o histórico)	15,000 pliegos/ hora con Papel LWC/ 20,000 en papel bond
Cuántas horas diarias y cuántas hrs. al mes trabaja la máquina y turnos del personal (hora efectiva)	30 días x 24 hrs (4 días trabajan y 2 descansan - Producción. textos)
Tiempo en horas de preparación para nuevo trabajo	1,25 horas
Tiempo en horas de preparación / cambio de pliegos	0,75 horas
Tiempo en hrs. de limpieza de mantillas y su frecuencia	15 min c/100.000 pliegos
Tiempo en hrs. de mantenimiento de la máquina y su frecuencia	3 hrs. semanales

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

4.5. MÉTODO

Se aplicó la metodología de la investigación de modo descriptiva debido a que se especificó las ventajas del cálculo y a análisis de los datos recolectados, para después especificar las razones críticas que provocaron que el porcentaje de desperdicios aumente y no se logra cumplir con el objetivo señalados por la organización, que es la reducción del desperdicio en la impresión de textos escolares.

4.6. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

Para efectuar el presente proyecto contaron con fuentes de información segmentadas en primarias y en secundarias. La información primaria corresponde a los consumos por orden de producción y kardex por tipo de materiales (por orden de producción) y registros de los desperdicios para efectuar la respectiva evaluación. Con relación a la información secundaria corresponde a documentos electrónicos y cuadros estadísticos necesarios para la evaluación de datos.

4.7. TÉCNICA DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

El mecanismo implementado fue el de la investigación documental, en esta fase se procedió a profundizar en la recolección de información precisa de todos los registros del proceso productivo desarrollado por la prensa rotativa y que sirvió para el desarrollo de los propósitos señalados y ayudaron a establecer los puntos críticos en donde estaban las falencias que generaban desperdicios de materia prima.

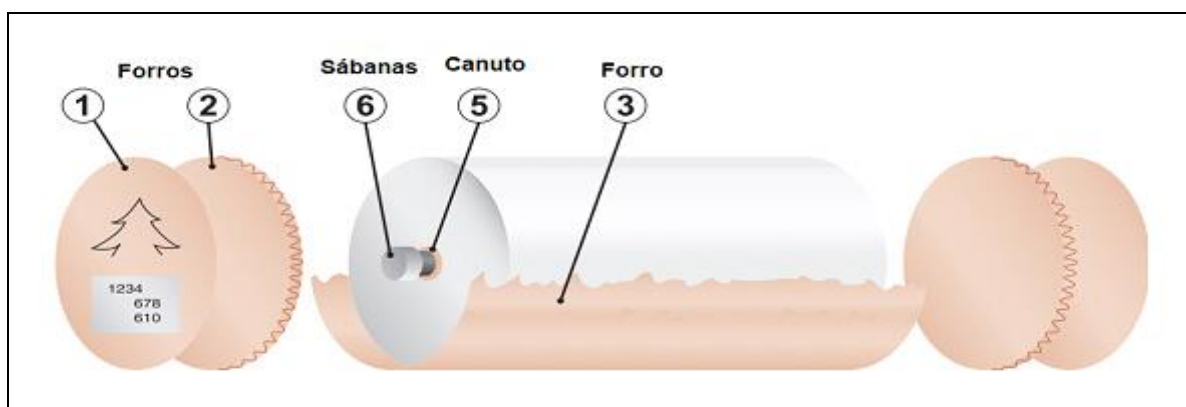
4.8. HERRAMIENTAS POR UTILIZAR

Se realizará la evaluación con el software de cálculo Microsoft Excel mediante la elaboración de tablas dinámicas y con sus herramientas estadísticas se calcularán la media, mediana, con lo que determinarán los kilos promedios diarios de pliegos impresos buenos (dentro de parámetros de calidad), kilos de merma y desperdicio a fin

de establecer los porcentajes que representa cada uno e identificará la causa que ocasiona incremento o reducción según sea el caso y graficarán los resultados del análisis lo que permitirá su visualización y comprensión amigable.

Para el levantamiento de información se utilizará formatos sectorizados, es decir que el formato para el registro de mermas y desperdicios del área de impresión en rotativa (Anexo 1) será diferente al formato de control de desperdicio del resto de las áreas (Anexo 2). Así tenemos que en el formato rotativa detallará: fecha, # orden de producción, turno, peso total kilos de papel que ingresó a máquina, papel bueno, papel no conforme (malo), mermas (canutos, forros, sábanas - Figura 28), el operador de máquina de turno, se, tipo de papel y observaciones donde anotarán las novedades presentadas en el turno y que afectaron la producción e incrementaron el desperdicio.

Figura 28. Componentes de merma de bobinas



Fuente: (Corporsuper, 2023)

El total kilos material ingresado representa el 100% de la muestra de cada turno de producción y las demás segmentaciones (bueno, malo, etc) se determinará el % mediante la fórmula de dividir cada sub-total para el total del 100%, así tenemos por ejemplo que el 01-Sept inició producción en horario nocturno y el total que ingresó a máquina fueron 2.512Kg., de los cuales 2.163Kg. fueron buenos (86.11%) y entre

mermas y desperdicio fueron 349Kg (13.89%), los resultados de otros días se detallan en el anexo 3.

4.9. DEFECTOS EN PROCESO DE IMPRESIÓN

De acuerdo con lo indicado por Neira-Rueda Javier (2020) y Sixto V. (2016), a continuación, se señalan los defectos principales que se evidencian en el proceso de impresión tanto en impresora offset plana como rotativa.

DEFECTOS CRÍTICOS:

En la figura 29 podemos observar algunos ejemplos de defectos críticos, los mismos que son:

- a. Imperfección o rotura del pliego: corresponde a la mal formación física del pliego o ruptura del impreso afectando el diseño requerido por el cliente.
- b. Textos ilegibles: corresponde a la omisión, equivocar o añadir más letra/s o texto/s ocasionando que se pierda el real contenido de los párrafos expuestos en el diseño de la impresión.
- c. Fuera de registro: consiste en cuando los colores, las líneas o cualquier otro componente que contenga el diseño no se imprimen en la posición que corresponden.
- d. Variación de tono: Es cuando hay una diferencia total o parcial en los colores finales en los pliegos o sustratos impresos.
- e. Doble impresión: cuando imágenes aparecen reproducidas duplicadas, una más fuerte que otra, afectando el diseño original.

Figura 29. Defectos críticos en producción



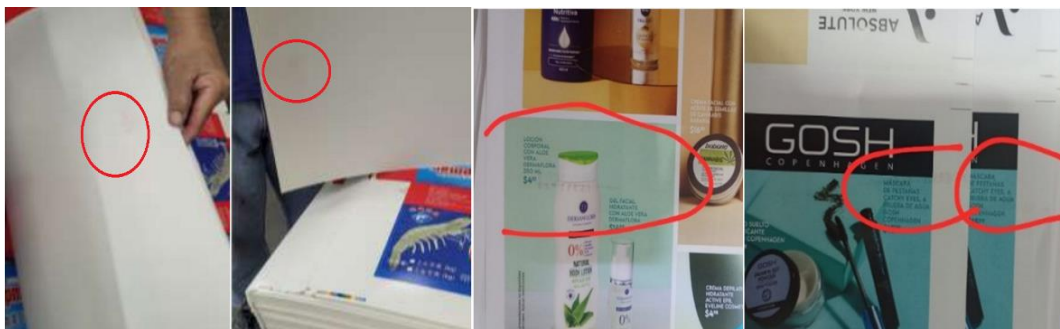
Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

DEFECTO MAYOR:

En la figura 30 podemos observar varios ejemplos de defectos mayores, entre los que tenemos:

- Velo:** es cuando existe una nube suave en uno de los colores que se presentan en el diseño de impresión
- Repinte:** cuando hay manchas en uno o en más colores dentro del dorso del papel en la cual se imprime
- Pulverizado:** se basa en un desprendimiento en uno o en más colores al levemente frotar la impresión
- Moteado:** se basa en la ausencia de uniformidad dentro de la impresión o en ciertas partes de la impresión brillantes y en mate.
- Opaca impresión:** en cuando no hay brillo en la impresión

Figura 30. Defecto mayor en producción.



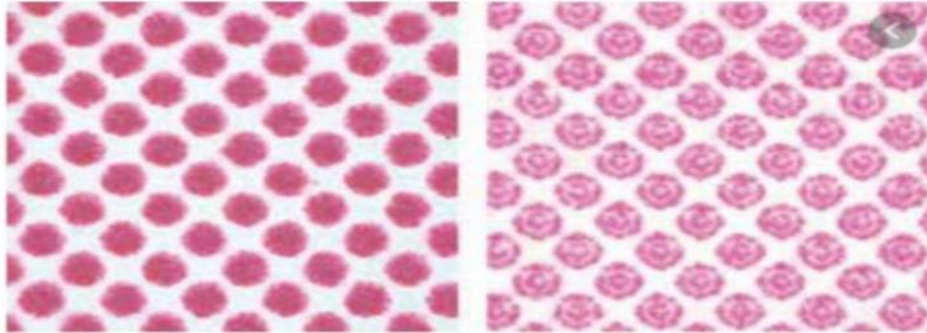
Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

DEFECTO MENOR:

En la figura 31 podemos observar varios ejemplos de defectos menores, entre ellos son:

- a. Picado: las motas de papel añadidas en el diseño de impresión.
- b. Cáscaras o chanchos: puntos pequeños de manera irregular dentro de la impresión, usualmente creados por la tinta.
- c. Remosqueo: punto de forma usualmente alargada dentro de la impresión del modelo.

Figura 31. Defecto menor en producción



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Actualmente la Industria gráfica en estudio presenta inconvenientes de eficacia en lo que respecta al proceso de impresión de textos escolares en prensa rotativa, señalada como el más importante entre los distintos productos (SKU'S) y con exceso de desperdicios en todo el flujo de fabricación, ocasionando de esta manera ser improductivos y defectuosos. Estos resultados se han presentado en los contratos de producción de textos escolares y significan sumas importantes para la industria analizada, por lo que es necesario sean corregidos a fin de no restar competitividad al momento de presentarse a nuevas subastas.

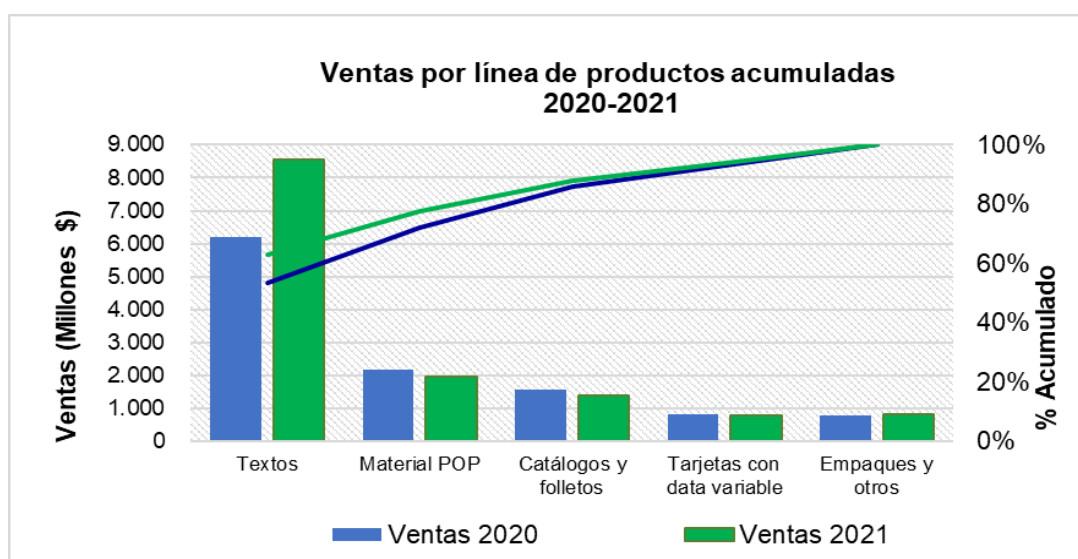
Basados en la información de la tabla 4 referente a ventas por línea de productos de los años 2020-2021 (Tabla 5), se elaboró un diagrama de Pareto (Figura 32) para representar el comportamiento de las ventas de los dos años y se ratifica que el rubro de textos escolares significa un aporte económicamente importante para la Industria gráfica en estudio.

Tabla 5. Ventas por línea de productos acumuladas 2020-2021

Lineas	Ventas 2020	% Acum. Ventas 2020	Ventas 2021	% Acum. Ventas 2021
Textos	6.185	53,37%	8.560	63,06%
Material POP	2.168	72,08%	1.964	77,53%
Catálogos y folletos	1.583	85,73%	1.399	87,84%
Tarjetas con data variable	845	93,03%	811	93,81%
Empaques y Otros	808	100,00%	840	100,00%
TOTAL	11.589		13.574	

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Figura 32. Ventas por línea de productos acumuladas 2020-2021



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

5.2. CAPACIDAD DE LA IMPRESORA ROTATIVA

Con lo indicado en el numeral 3.6 de este trabajo, en la Tabla 6, se detallan las capacidades de la máquina impresora rotativa de la Industria gráfica en estudio:

Tabla 6. Capacidades de la máquina impresora rotativa

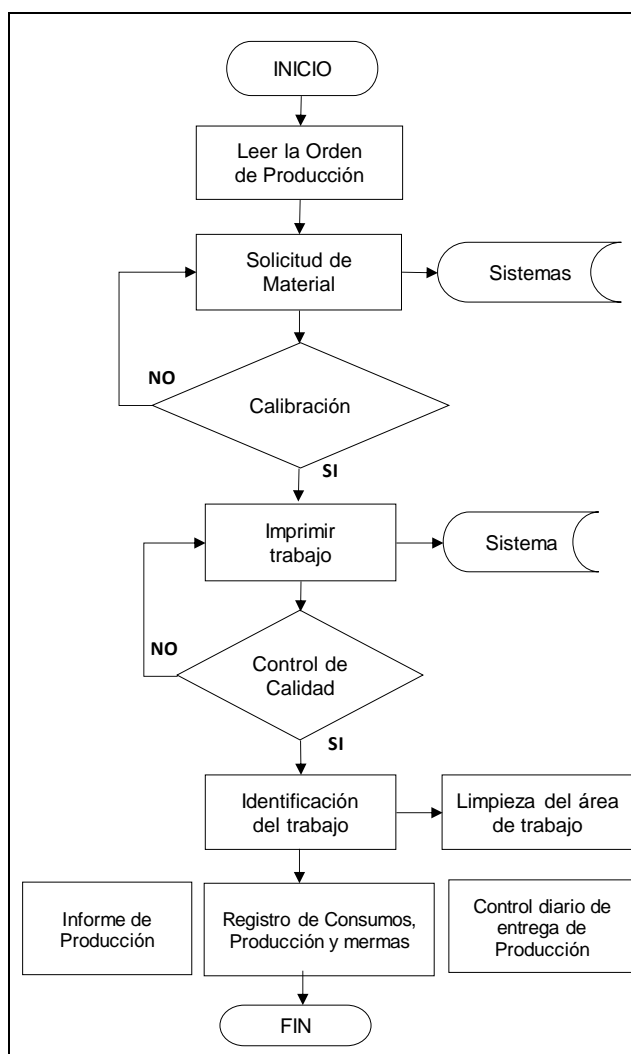
Detalles	Capacidad teórica	Capacidad efectiva	Capacidad real
Descripción de la máquina	Impresora Rotativa con 1 bobinera, 1 sistema de solución fuente, 1 sistema de control de tensión banda, 1 sistema Registro y color, 5 Unidades de impresión con sus estaciones de entintado, 1 sistema de silicona, 1 horno secador, 1 chill roll, 1 shetter y 2 dobladores		
Rendimiento de la máquina millares pliegos por hora	40.000 pliegos / hora	25.000 con papel bond	20.500 con papel bond
Cantidad hrs. diarias y hrs. al mes trabaja la máquina y turnos del personal / Prod. textos	30 días x 24 hrs	30 días x 24 hrs	30 días x 22 hrs
Tiempo en hrs. de preparación para nuevo trabajo	30 min	1,13 horas	50 min
Tiempo en hrs. de limpieza de mantillas y su frecuencia	20 min c/100.000 pliegos	30 min c/100.000 pliegos	20 min c/ pliego, mientras cambian planchas
Tiempo de cambio de planchas	20 min	39 min	30 min
Tiempo en hrs. de mantenimiento de la máquina y su frecuencia	3 hrs. semanales	5 hrs. semanales	5 hrs. semanales

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

5.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Los pasos que a continuación observamos corresponden al procedimiento de del proceso de impresión de la prensa rotativa, que inicia desde la recepción y comprensión las órdenes de producción donde se detallan las instrucciones del producto y registro de los resultados en el sistema de control (ERP administrativo), tanto en tiempos como materiales, de manera que se puede conocer en línea los resultados de la producción. A continuación, en la figura 33 se detalla el flujo del proceso de impresión en rotativa de la Industria gráfica en estudio:

Figura 33. Flujo del proceso



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Actualmente el porcentaje asignado al proceso de impresión en prensa rotativa en la Industria gráfica donde se realiza el estudio es el 10%, pero los resultados de los años 2020 y 2021 indican que superan el máximo permitido, lo que representan pérdidas económicas importantes para la empresa que van a ser determinadas en la sección de costos.

5.4. CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS

En los resultados de las pérdidas dadas por la problemática determinada en producción de los procesos de las regiones 1 y 2 de los años 2020 al 2021, se evidenció que, la pérdida acumulada asciende a 247.977,00Kg si se comparan con los resultados reales versus del total neto requerido por el producto, el mismo que valorizado equivale a \$233.209 (Tabla 7). Así mismo, al compararlos con el 10% asignado para desperdicio en las órdenes de producción, la pérdida es de 17.769Kg. que equivale a \$16.209 (Tabla 8). Pero también se realizó la evaluación considerando el 6% de merma manejado por la empresa colega del medio gráfico y se obtuvo como resultado que la pérdida asciende a 109.582Kg. que valorizado equivale a \$103.009 (Tabla 9).

A continuación, se detallan las mermas y desperdicios de papel en el proceso de impresión en prensa rotativa de la Industria gráfica de los periodos 2020-2021, de las regiones 1 y 2 (dos fases).

Tabla 7. Cuantificación de mermas y desperdicios producción textos escolares 2020 - 2021

Procesos Textos	Detalle	Consumo Papel Total Kg.		Merma (Forro/ Canuto/ Sábanas)		Desperdicio OP (Kg)		Merma + Desperdicio (Kg) - Real			Costo \$
		Neto Producto	Consumo Real	Kg.	% Vs. Consumo Neto	Kg.	% Vs. Consumo Neto	Kg.	Precio Kg	% Vs. Consumo Neto	
Región 1 - 2020	Primera Fase	122.116	137.910	1.652	1,35%	14.141	11,58%	15.793	\$0,85	12,93%	\$13.377
Región 1 - 2020	Segunda Fase	116.482	131.822	1.576	1,35%	13.764	11,82%	15.340	\$1,00	13,17%	\$15.345
	Total	238.598	269.732	3.228	1,35%	27.905	11,70%	31.133		13,05%	\$28.721
Región 2 - 2020	Primera Fase	283.909	316.582	3.941	1,39%	31.021	10,93%	34.962	\$0,85	12,31%	\$29.613
Región 2 - 2020	Segunda Fase	305.124	330.827	4.150	1,36%	24.127	7,91%	28.277	\$0,81	9,27%	\$22.935
	Total	589.033	647.409	8.091	1,37%	55.148	9,36%	63.239		10,74%	\$52.548
Región 1 - 2021	Primera Fase	369.312	407.490	10.227	2,77%	27.952	7,57%	38.179	\$1,00	10,34%	\$38.213
Región 1 - 2021	Segunda Fase	463.405	517.903	10.719	2,31%	43.779	9,45%	54.498	\$0,95	11,76%	\$51.849
	Total	832.717	925.393	20.946	2,52%	71.731	8,61%	92.677		11,13%	\$90.063
Región 2 - 2021	Primera Fase	222.515	249.789	7.539	3,39%	19.735	8,87%	27.274	\$1,02	12,26%	\$27.710
Región 2 - 2021	Segunda Fase	419.220	385.566	7.688	1,83%	25.966	6,19%	33.654	\$0,95	8,03%	\$32.005
	Total	641.735	635.355	15.227	2,37%	45.701	7,12%	60.928		9,49%	\$59.715
Textos 2020		827.631	917.141	11.319	1,37%	83.053	10,04%	94.372	\$0,88	11,40%	\$82.703
Textos 2021		1.474.452	1.560.748	36.173	2,45%	117.432	7,96%	153.605	\$0,98	10,42%	\$150.506
	Total	2.302.083	2.477.889	47.492	2,06%	200.485	8,71%	247.977		10,77%	\$233.209

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio

Tabla 8. Comparativo de desperdicios de producción textos escolares 2020 - 2021 real Vs. Presupuesto / OP (10%)

Procesos Textos	Detalle	Consumo Papel Total Kg.		Merma + Desperdicio (Kg) - Real	Merma + Desperdicio (Kg) - Real Vs. Presupuesto OP			
		Neto Producto	Consumo Real		10%	Variación	Precio Kg	Costo \$
Región 1 - 2020	Primera Fase	122.116	137.910	15.793	12.212	3.581	\$0,85	\$3.033
Región 1 - 2020	Segunda Fase	116.482	131.822	15.340	11.648	3.692	\$1,00	\$3.693
	Total	238.598	269.732	31.133	23.860	7.273		\$6.726
Región 2 - 2020	Primera Fase	283.909	316.582	34.962	28.391	6.571	\$0,85	\$5.566
Región 2 - 2020	Segunda Fase	305.124	330.827	28.277	30.512	-2.235	\$0,81	-\$1.813
	Total	589.033	647.409	63.239	58.903	4.336		\$3.753
Región 1 - 2021	Primera Fase	369.312	407.490	38.179	36.931	1.248	\$1,00	\$1.249
Región 1 - 2021	Segunda Fase	463.405	517.903	54.498	46.341	8.158	\$0,95	\$7.761
	Total	832.717	925.393	92.677	83.272	9.405		\$9.010
Región 2 - 2021	Primera Fase	222.515	249.789	27.274	22.252	5.023	\$1,02	\$5.103
Región 2 - 2021	Segunda Fase	419.220	385.566	33.654	41.922	-8.268	\$0,95	-\$7.863
	Total	641.735	635.355	60.928	64.174	-3.246		-\$2.760
Textos 2020		827.631	917.141	94.372	82.763	11.609	\$0,88	\$10.173
Textos 2021		1.474.452	1.560.748	153.605	147.445	6.160	\$0,98	\$6.036
	Total	2.302.083	2.477.889	247.977	230.208	17.769		\$16.209

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio

Tabla 9. Comparativo de desperdicios de producción textos escolares 2020 - 2021 real Vs. Standar empresa colega (6%)

Procesos Textos	Detalle	Consumo Papel Total Kg.		Merma + Desperdicio (Kg) - Real	Merma + Desperdicio (Kg) - Real Vs. Porcentaje empresa colega			
		Neto Producto	Consumo Real		6%	Variación	Precio Kg	Costo \$
Región 1 - 2020	Primera Fase	122.116	137.910	15.793	7.327	8.466	\$0,85	\$7.171
Región 1 - 2020	Segunda Fase	116.482	131.822	15.340	6.989	8.351	\$1,00	\$8.354
	Total	238.598	269.732	31.133	14.316	16.817		\$15.524
Región 2 - 2020	Primera Fase	283.909	316.582	34.962	17.035	17.927	\$0,85	\$15.185
Región 2 - 2020	Segunda Fase	305.124	330.827	28.277	18.307	9.970	\$0,81	\$8.086
	Total	589.033	647.409	63.239	35.342	27.897		\$23.271
Región 1 - 2021	Primera Fase	369.312	407.490	38.179	22.159	16.020	\$1,00	\$16.035
Región 1 - 2021	Segunda Fase	463.405	517.903	54.498	27.804	26.694	\$0,95	\$25.396
	Total	832.717	925.393	92.677	49.963	42.714		\$41.431
Región 2 - 2021	Primera Fase	222.515	249.789	27.274	13.351	13.923	\$1,02	\$14.146
Región 2 - 2021	Segunda Fase	419.220	385.566	33.654	25.153	8.501	\$0,95	\$8.084
	Total	641.735	635.355	60.928	38.504	22.424		\$22.230
Textos 2020		827.631	917.141	94.372	49.658	44.714	\$0,88	\$39.185
Textos 2021		1.474.452	1.560.748	153.605	88.467	65.138	\$0,98	\$63.824
	Total	2.302.083	2.477.889	247.977	138.125	109.852		\$103.009

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio

5.5. EVALUACIÓN

Una vez cuantificados y valorizados las mermas y desperdicios en los diferentes escenarios (10% y 6%), expusieron los resultados al equipo de operaciones, compuesto de: producción, aseguramiento de calidad y mantenimiento, a fin de evaluar las causas de los altos desperdicios y con el diagrama de Ishikawa (Figura 37), definir el plan de acción necesario para revertir las pérdidas y estar preparados para los futuros procesos. En la reunión con los supervisores de operaciones, se plantearon las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las falencias que se han evidenciado en el procedimiento productivo? ¿De qué manera se puede optimizar el proceso productivo? ¿Se han repetido las mismas causas antes? Todo esto orientado en el área de la producción, calidad y mantenimiento de la prensa rotativa; dado a que son las directamente implicadas.

Con el diagrama de Ishikawa (Figura 34), tenemos los siguientes resultados:

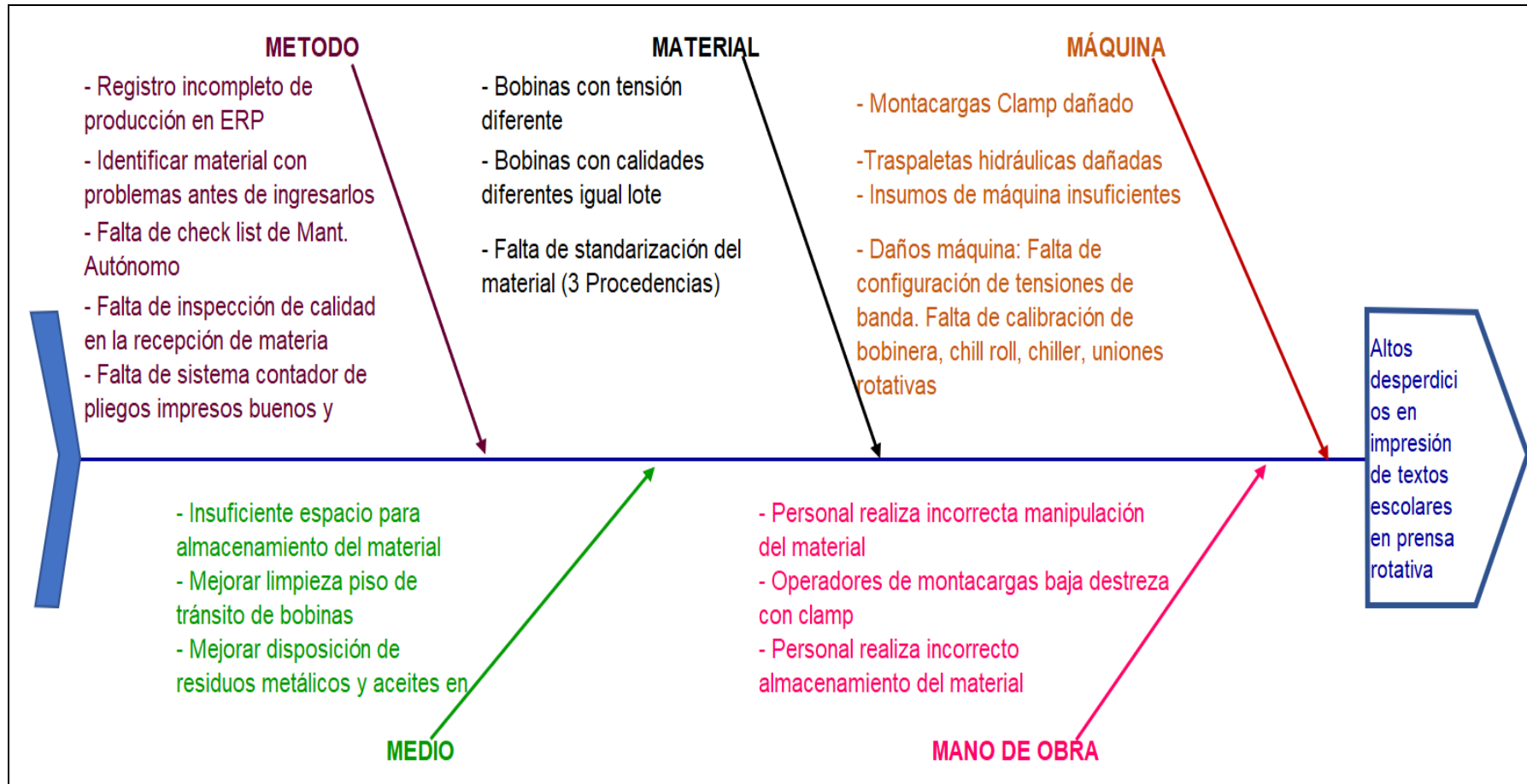
Causas raíz:

- ✓ Daños de máquina: Falta de configuración de tensiones de banda. Falta de calibración de bobinera, chill roll, chiller, uniones rotativas
- ✓ Insuficiente espacio para almacenamiento del material
- ✓ Montacargas Clamp dañado
- ✓ Falta de inspección de calidad en la recepción de materia prima (Contenedores),

Causas secundarias:

- ✓ Personal realiza incorrecta manipulación del material
- ✓ Insumos de máquina insuficientes
- ✓ Falta de check list de Mant. Autónomo

Figura 34. Diagrama de Ishikawa de proceso de impresión rotativa de la Industria gráfica en estudio



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio

Por los inconvenientes analizados, se plantea:

- Revisar los procedimientos de producción, mantenimiento y aseguramiento de calidad y una vez concluida la actualización de procederá con la socialización al personal de las diferentes áreas.
- Coordinar con el área de abastecimiento la participación de aseguramiento de calidad en la recepción de materia prima.
- Elaborar listado de insumos para máquina rotativa necesarios para la producción de textos escolares.
- Iniciar el proceso de la implementación de un mantenimiento productivo total (siglas en inglés TPM-Total Productive Maintenance) de manera que se comprometa al equipo de mantenimiento y producción en la participación en los mantenimientos autónomos antes, durante y al final de la producción.
- Iniciar con la revisión de la máquina y sus periféricos, de forma planificada y coordinada con producción a fin de hacer el levantamiento de daños que deben ser corregidos y plantear un programa de mantenimiento a corto plazo que incluya la revisión del inventario de repuestos disponibles en bodega para planificar su reemplazo, lubricación y demás actividades, para posteriormente planear la adquisición de repuestos y/o servicio técnico externo adicionales de
- Realizar capacitación conjunta a todo el personal técnico y operativo para realizar las diferentes actividades de mantenimientos que puedan realizar los operadores de máquinas definiendo las limitaciones hasta donde pueden llegar y ya requieran la intervención de técnicos.
- Levantamiento de información de herramientas de los operadores a fin de gestionar la adquisición de herramientas adicionales que representen un

inventario básico que les permita agilizar el mantenimiento autónomo de sus máquinas, cuando requieran reparaciones de mayor envergadura, será realizado por los técnicos ya sea de la Industria gráfica en estudio o externos en el caso de los representantes locales de las marcas.

De acuerdo al análisis realizado de la producción de textos escolares, establecieron que el incremento del desperdicio se da en el proceso de impresión, como producto debido a un control de calidad insuficiente, procedimiento de producción en prensa rotativa deficiente, averías y fallas de máquinas debido a una inapropiada programación y control del mantenimiento de la máquina impresora y reducido conocimiento por parte de los operarios en lo referente al mantenimiento autónomo, por ello la máquina tiene más inconvenientes conforme avanza la producción.

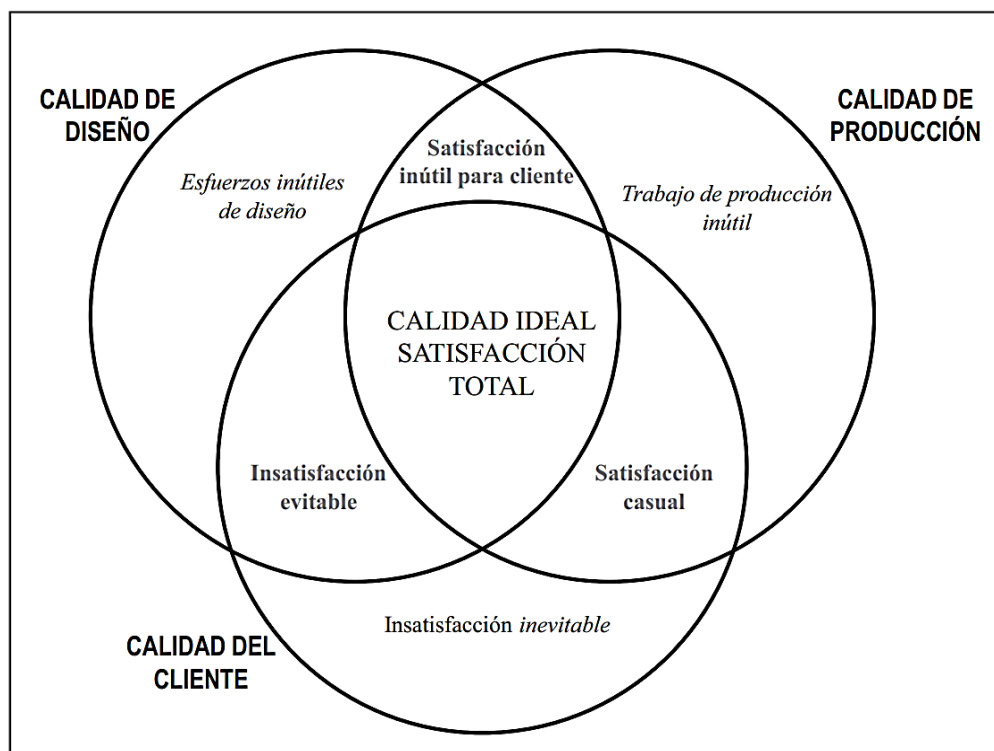
Por lo indicado determinaron que es necesario: El aseguramiento y mejora de calidad, revisión de los procedimientos de producción e iniciar el proceso de implementación del Mantenimiento Total Productivo (De sus siglas en inglés TPM- Total Productive Maintenance) que en conjunto permitirán lograr el objetivo principal que es optimizar el uso de materia prima y reducir el costo en la producción de textos escolares en esta industria gráfica.

5.5.1. ASEGURAMIENTO Y MEJORA DE CALIDAD

El proceso productivo, según lo indicado por Gil María (2017) debe ejecutarse de tal forma que el producto final cumpla con las características y calidad requeridas por sus clientes, por lo que es necesario mantener controlada cada una de las etapas de la producción, que va desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto al cliente.

De acuerdo con lo indicado por Cuatrecasas (2022), la calidad tiene tres puntos de vista: La calidad del cliente que se refiere a las características requeridas del producto, la calidad de diseño es la prevista o planificada durante su producción; y, la calidad de producción es el cumplimiento de las especificaciones luego del proceso productivo. Así mismo en la Figura 35 nos hace notar que la calidad requerida por los clientes será en la que coincidan los tres puntos de vista resumiendo a que la Calidad óptima es la Calidad ideal satisfacción total, caso contrario, en algunos casos tendrá rechazo del cliente y posible reproceso con un costo inesperado. En el punto 3.4.1. se realizó la clasificación de los costos por defectos y de cierta forma la empresa estará dispuesta a sacrificarlo para cumplir con el cliente, pero está fuera de su alcance que el cliente quede conforme y los siga considerando como uno de sus proveedores, lo que tendría repercusiones en sus ingresos.

Figura 35. Diagrama de las tres calidades



Fuente: (Cuatrecasas Arbos, 2022)

Por lo indicado en la Industria gráfica se plantea:

- Realizar seguimiento exhaustivo de la producción y específicamente el proceso de impresión en prensa rotativa, para lo cual implementará formato (Anexo 4) de inspección operativa de calidad para toma de muestras y se hará seguimiento de su cumplimiento a fin de lograr la reducción de desperdicios.
- Implementar el programa de Aseguramiento de calidad que determine los lineamientos de control de calidad y producción. Incluyendo dentro de sus puntos de inspección, el acompañamiento en la recepción de materia prima a fin de identificar las oportunidades de mejora y levantar informes (Figura 36) con las recomendaciones del proceso de recepción de materia prima. Adicionalmente se llevará registro de las novedades presentadas en las descargas, a fin de tomar correctivos ya sea por mala manipulación de parte del personal de bodega, así como presentar al proveedor la N/C (No conformidad) en caso de que haya llegado de origen el material defectuoso.

5.5.2. REVISIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN

En la Industria gráfica se procedió a la revisión y actualización del procedimiento, instructivos y formatos de todos los procesos de producción (Tabla 10) incluyendo el de producción en rotativa, definiendo las responsabilidades de cada participante de ese proceso y los socializaron de manera que refresquen los conocimientos ya adquiridos (Figuras 36 y 37).

Tabla 10. Detalle de la actualización de los Procedimientos

LISTADO DE PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS								
Proceso/ Elemento	Sub Proceso	Cód.	Nombre	Secuenc ia	Version Act.	Fecha Act.	Tipo / Archiv o	Actualiz ado/Soc ializado s
Prensa Plana	OFF	PP	Impresión en prensa plana	1	7	29/11/ 2022	PRO	X
	OFF	PP	Cambio de placas de impresión	1	2	13/10/ 2022	INS	X
	OFF	PP	Condiciones básicas	2	3	13/10/ 2022	INS	X
	OFF	PP	Cambios de mantilla	3	2	13/10/ 2022	INS	X
	OFF	PP	Mantenimiento de rodillos	4	2	13/10/ 2022	INS	X
Rota- tiva	OFF	ROT	Impresión en prensa rotativa	1	7	29/11/ 2022	PRO	X
	OFF	ROT	Preparacion de solucion de fuente	1	5	13/10/ 2022	INS	X
	OFF	ROT	Cambios de formato en rotativa	2	2	13/10/ 2022	INS	X
	OFF	ROT	Cambios de mantilla rotativa	3	2	13/10/ 2022	INS	X
	OFF	ROT	Cambio de placas de impresión	4	4	13/10/ 2022	INS	X
	OFF	ROT	Instructivo de operación máquina rotativa	5	1	13/2/ 2023	INS	X
	OFF	ROT	Reporte de consumo y devolución de barniz	2	1	28/11/ 2022	FOR	X
	OFF	ROT	Check list mantenimiento autónomo rotativa harris	3	1	13/2/ 2023	FRO	X
	OFF	ROT	Formato de informe de producción (producto) (op)	4	1	27/12/ 2022	FOR	X
	OFF	ROT	Cálculo de mermas rotativa	5	1	4/3/ 2023	FOR	X
	OFF	ROT	Reporte stacker	7	1	26/8/ 2021	FOR	X
	Troque- lado	OFF	TRO	Troquelado	1	6	17/10/ 2022	PRO
Corte	OFF	COR	Corte	1	5	17/10/ 2022	PRO	X
	OFF	COR	Cambio de cuchilla guillotinas	1	5	19/1/ 2023	INS	X
Serigra- fía	OFF	SGR	Serigrafía	1	5	17/10/ 2022	PRO	X
	OFF	SGR	Pasos para copiar una plancha en serigrafía	1	4	13/10/ 2022	INS	X
Valores	OFF	VAL	Producción valores	1	1	26/10/ 2022	PRO	X
Acab. Manual	OFF	MAF	Produccion de acabados manual	2	6	6/12/ 2022	PRO	X
	OFF	MAF	Control diario de produccion acabados	1	1	13/10/ 2022	FOR	X

			manual						
Acab. Mecánica	OFF	MAF	Produccion de acabados mecanicos	1	7	29/11/2022	PRO	X	
	OFF	MAF	Pasos para realizar trabajos en dobladoras	1	5	13/10/2022	INS	X	
	OFF	MAF	Pasos para realizar trabajos en embuchadoras - grapadoras	2	5	13/10/2022	INS	X	
	OFF	MAF	Pasos para realizar trabajos en cosedora de hilo manual smyth	3	5	13/10/2022	INS	X	
	OFF	MAF	Pasos para realizar trabajos en embuchadora - encuadernación	5	5	13/10/2022	INS	X	
Producción	OFF	PRD	Producción dinadec	1	1	27/2/2023	PRO	X	
	OFF	PRD	Proceso de producción dinadec	2	1	13/2/2023	PRO	X	
	OFF	PRD	Acta de entrega y recepcion de equipo/herramienta	1	2	17/10/2022	FOR	X	
	OFF	PRD	Control diario de entrega de producción	2	1	28/11/2022	FOR	X	
	OFF	PRD	Identificación de palets pliegos	3	1	17/10/2022	FOR	X	
	OFF	PRD	Control de desperdicios	4	1	4/3/2023	FOR	X	
	OFF	PRD	Control diario de conductividad y ph	1	7	4	17/10/2022	FOR	X
	OFF	PRD	Check producto no conforme	2	2	2	17/10/2022	FOR	X
	OFF	PRD	Check producto	2	2	2	17/10/2022	FOR	X
Planificación	OFF	PLA	Planeación de la producción	1	3	23/1/2023	PRO	X	
Pre-Prensa	OFF	PRP	Trabajos en preprensa	1	8	5/1/2023	PRO	X	
	OFF	PRP	Ficha tecnica prueba color ver 02	4	2	17/4/2018	FOR	X	
Aseguramiento De Calidad	OFF	ASC	Control de calidad	1	3	3/10/2022	PRO	X	
	OFF	ASC	Calibración y seguimiento de equipos de medición	1	5	3/10/2022	INS	X	
	OFF	ASC	Inspección e identificación de materias primas	2	4	26/11/2022	INS	X	
	OFF	ASC	Selección y entrega de muestras especiales	3	4	26/11/2022	INS	X	
	OFF	ASC	Informe de novedades de calidad	1	4	26/9/2022	FOR	X	
	OFF	ASC	Certificado de Control de calidad	2	6	26/11/2020	FOR	X	
	OFF	ASC	Inspección en prensa plana	3	4	6/4/2021	FOR	X	
	OFF	ASC	Inspección en grapado	4	3	6/4/2021	FOR	X	
	OFF	ASC	Inspección en encolado	5	3	6/4/2021	FOR	X	

						2021		
OFF	ASC	Inspección en plegado	6	3	5/4/2021	FOR	X	
OFF	ASC	Inspección de materia prima	8	5	14/6/2020	FOR	X	
OFF	ASC	Plan de Control de equipos e instrumentos	9	3	25/9/2022	FOR	X	
OFF	ASC	Inspección en prensa rotativa	15	3	6/4/2021	FOR	X	
OFF	ASC	Inspección en serigrafía	16	3	6/4/2021	FOR	X	
OFF	ASC	Inspección en troquelado	17	3	6/4/2021	FOR	X	
OFF	ASC	Control de verificación de conductímetro	22	1	3/10/2022	FOR	X	
OFF	ASC	Informe de no conformidad	23	4	7/10/2022	FOR	X	

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Figura 36. Socialización y reinducción de procedimientos al personal de producción (Grupo1



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

- Asegurar alianzas con proveedores externos con los cuales se pueda tercerizar servicios que les permitan cumplir de manera óptimas los procesos, así tenemos: Servicios de acabados manuales, acabados mecánicos (Ej. Aplicación de pan de oro), logística externa y otros que requiera en sus procesos.

Figura 37. Socialización y reinducción de procedimientos al personal de producción (Grupo 2).



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

5.5.3. INICIAR EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

Los resultados de las producciones de textos escolares en todas sus fases y los costos evidenciados en este estudio posibilitarán evaluar, organizar, planear y conservar la filosofía de TPM para la organización, acertadamente indicado por López (2009), sobre todo del proceso productivo que denota mayor afectación en esta investigación, este es la impresión en prensa rotativa.

La aplicación del TPM tienen como objetivo en este estudio la reducción de desperdicios mediante la eliminación de des calibraciones que se presentan en las máquinas, esto quiere decir, el mantener las máquinas en un correcto funcionamiento y que sean potencialmente operativas, eficientes y eficacia en su capacidad productiva. En la implementación es trascendental el compromiso de parte de las autoridades de la empresa, empezando por alta dirección, involucrando a su vez a los jefes de todas las áreas que estarán directamente relacionados con el TPM, tales como: mantenimiento, producción, contabilidad, informática y calidad, cada una tendrá un rol relevante para la aplicación.

En la Industria gráfica en estudio, la cultura de trabajo es el apoyo e involucramiento total en los proyectos y procesos de mejora continua, esto ha permitido que actualmente cuente con varias certificaciones, tales como: el sistema de gestión de calidad ISO 9001-2015 (Organización Internacional de Estandarización), Smeta 4 pilares (Certificación de responsabilidad social), FSC (De los términos en inglés Forest Stewardship Council o Consejo de Administración Forestal en español), todos comprometidos con el medio ambiente y responsabilidad social.

Siendo conocedores de los costos de los desperdicios, la dirección de la Industria gráfica en estudio manifestó su total respaldo a la implementación del TPM

por lo que impulsará la participación de jefes y coordinadores de cada una de las áreas, involucradas en el proceso de producción de textos escolares. Así tenemos que el equipo estará conformado: Operaciones, producción, mantenimiento, operadores de máquina, financiero / costos y talento humano. Todo lo expuesto favorecerá la aplicación del TPM, en este caso puntual, en el proceso de impresión en la prensa rotativa.

Para ello la gerencia acordó designar como líder de implementación al Coordinador de mantenimiento de máquinas y equipos, a fin de que gestione la difusión del TPM a todos los participantes e involucrados, dar a conocer las fases que tendrá esta implementación, el método de control de avances del cumplimiento de los objetivos que se plantean alcanzar, ventajas, cuál es la base de este sistema y cuáles son las acciones que se deben tomar en consideración para poder alcanzar su total implementación, reforzado con la total participación de sus integrantes. Por lo indicado, consideraron trabajar en: Mantenimiento autónomo, identificación de las fallas, análisis periódico de fallas, implantación del TPM, seguimiento.

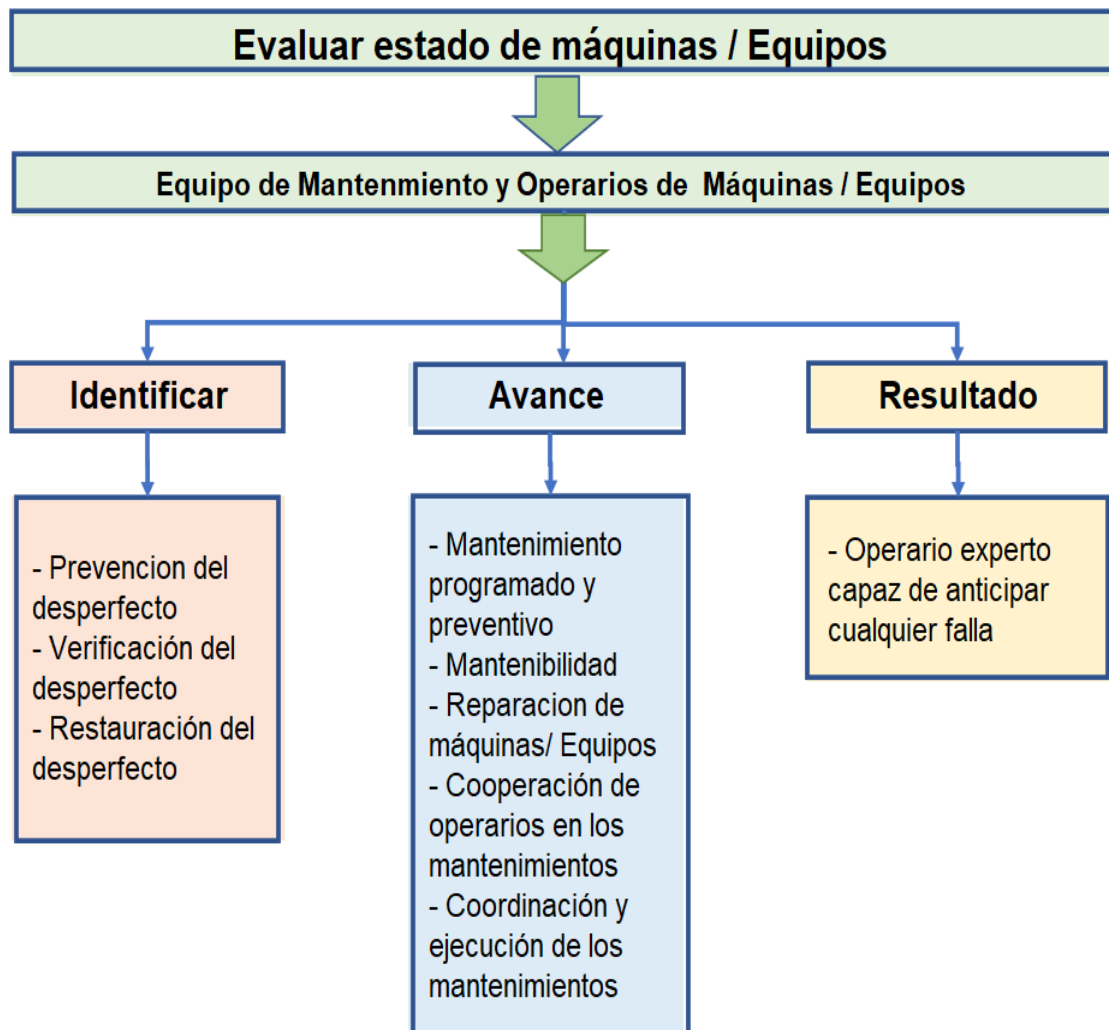
A. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

La pretensión de la Industria gráfica es identificar e implementar un mecanismo de gestión que optimice los sistemas de producción, los cuales permitan reforzar la eficacia de los cambios, que maximice la competitividad para futuras licitaciones de textos escolares.

Luego de haber efectuado una evaluación previa donde denotó que lograr la eficiencia total de las máquinas y por ende optimización en la producción, se determinó que se logrará a través de un correcto mantenimiento tanto por parte de los técnicos como el ejecutado por los operadores y auxiliares de máquinas, éste último se denomina como mantenimiento autónomo y que contará con la debida preparación a fin

de conocer sus limitaciones y sus alcances, ya que habrán mantenimientos más complejos que deben ser realizados por los técnicos de planta y en algunos casos por servicio técnico externo especializados o representantes de la marca de las diferentes máquinas. A continuación, se presenta el plan de entrenamiento del personal operativo (Figura 38) para la ejecución de mantenimiento autónomo en la Industria gráfica en estudio:

Figura 38. Plan entrenamiento para mantenimiento autónomo



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

B. IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS

Luego de que han realizado la evaluación de los altos desperdicios en prensa rotativa donde se determinó que parcialmente se debieron a falta de buen mantenimiento de la máquina que no permitieron optimizar el uso de materia prima y reducir el costo en la producción de textos escolares en la industria gráfica en estudio.

Siendo que sus proyecciones de venta el rubro de textos escolares supera el 60%, es imperante mejorar los procesos productivos que intervienen, por lo indicado, es necesario establecer un procedimiento estandarizado y mejorar el mantenimiento de la prensa rotativa para las siguientes producciones de textos escolares. Todo lo indicado referente al mantenimiento de las máquinas será optimizado bajo la garantía del TPM.

En este punto será valioso el aporte de los operadores y auxiliares de máquinas pues podrán informar de forma detallada la averías de las máquinas y posibles soluciones, pues en ocasiones harán lo posible para sacar su producción a pesar de las limitaciones mecánicas o electrónicas que tengan, para lo cual se plantea un instructivo de operación de máquina rotativa que incluye el mantenimiento autónomo u operativo, antes, entre y al finalizar la operación de la máquina.

C. ANÁLISIS PERIÓDICO DEL TIEMPO DE FALLAS

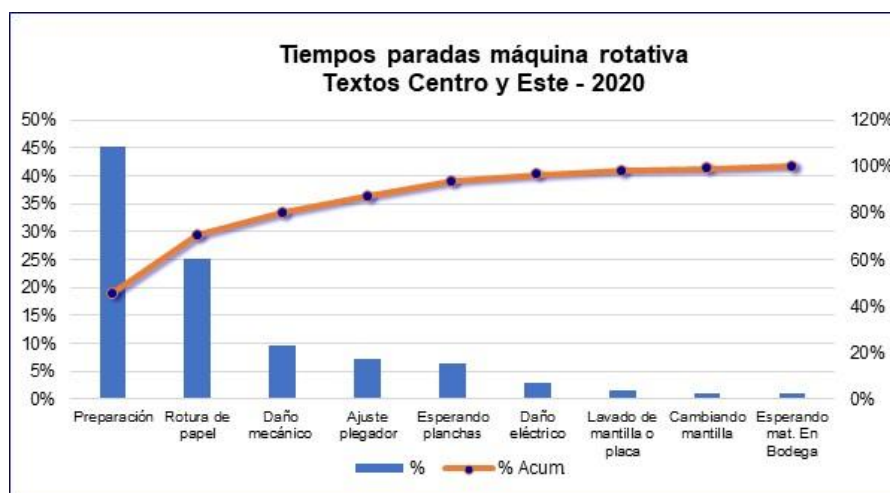
En lo que respecta a la figura 40 se evidencia como se puede implementar el mantenimiento autónomo. En este punto se debe tener en consideración la frecuencia y cuantas horas llevo en realizar el proceso de impresión. Se denota el tiempo por los desperfectos y en la que es relevante el tiempo de parada la misma que se produce a fin de identificar las que representan pérdida importante debido al costo de las horas máquina y el desperdicio de materiales, así lo podemos evidenciar en los resultados de la producción de textos Centro - Este año 2020 (Tabla 11 - Figura 39) y Costa año 2021 (Tabla 12 - Figura 40).

Tabla 11. Tabla horas de parada de máquina rotativa - 2020

PARETO DE PARADAS - MAQUINA ROTATIVA			
No. De Pliegos	37	47min/PI	
Causa De Paradas	Horas	%	% Acum.
Preparación	29,16	45%	45,3%
Rotura de papel	16,08	25%	70,3%
Daño mecánico	6,21	10%	80,0%
Ajuste plegador	4,67	7%	87,2%
Esperando planchas	4,04	6%	93,5%
Daño Eléctrico	1,89	3%	96,5%
Lavado de mantilla o placa	0,93	1%	97,9%
Cambiando mantilla	0,68	1%	99,0%
Esperando mat. En Bodega	0,67	1%	100,0%
Suma	64,33	100%	100%

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Figura 39. Pareto de paradas máquina rotativa año 2020



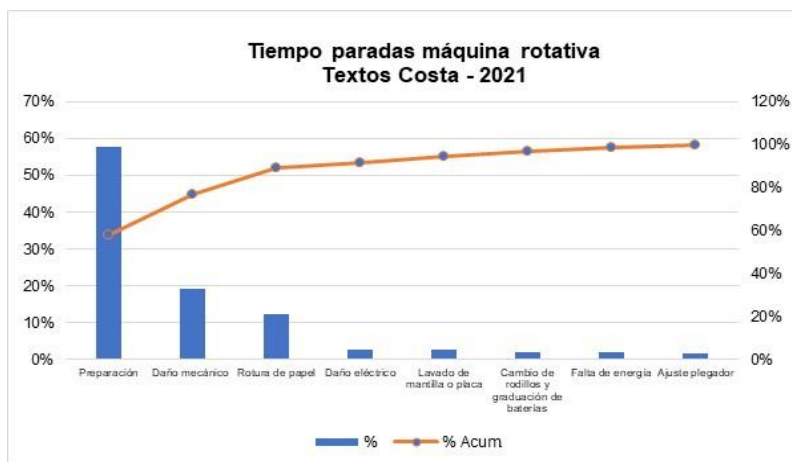
Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Tabla 12. Tabla horas de parada de máquina rotativa - 2021

PARETO DE PARADAS - MAQUINA ROTATIVA			
No. De Pliegos	55	45min/PI	
Causa De Paradas	Horas	%	% Acum.
Preparación	41,45	58%	57,8%
Daño mecánico	13,78	19%	77,0%
Rotura de papel	8,69	12%	89,1%
Daño eléctrico	1,94	3%	91,8%
Lavado de mantilla o placa	1,95	3%	94,5%
Cambio de rodillos y graduación de baterías	1,47	2%	96,6%
Falta de Energía	1,32	2%	98,4%
Ajuste plegador	1,15	2%	100,0%
Suma	71,75	100%	100%

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

Figura 40. Pareto de tiempos de paradas - 2021



Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

D. IMPLANTACIÓN DEL TPM

De acuerdo con lo mencionado, el TPM (De las siglas en inglés Total Productive Maintenance) requiere la total participación de los involucrados en el proceso, de manera que los beneficios que obtendrá la Industria gráfica se traducirán en incremento de sus ganancias. Por ello los objetivos de la propuesta son los que se exponen a continuación:

- Reducción de los tiempos durante al proceso de impresión.
- Disminuir horas de parada del proceso de impresión
- Reducir los desperdicios de materiales dentro del proceso de impresión.
- Optimizar la lubricación en el sistema de transmisión y prevenir que existan las pérdidas de lubricantes dentro del proceso de impresión.
- Reducir los tiempos de preparación al cambio de pliegos dentro del proceso de impresión.
- Disminuir los tiempos de reparación o cambios de repuestos, que se generan por el daños dentro del proceso de impresión.
- Reducir los tiempos de reprocesos por errores en el proceso de impresión
- Reducir el tiempo de atascamientos, roturas de papel y otros daños que requieren intervención del personal operativo del proceso de impresión.

Se presenta a continuación las posibles pérdidas en producción (Tabla 13) en caso de continuar sin cambios en los procesos productivos, específicamente en impresión en la prensa rotativa que van en relación con lo indicado acerca de los efectos del TPM en figura 23.

Tabla 13. Posibles pérdidas en el proceso de impresión

Tipos	Pérdidas	Clase y categorización	Objetivos
Tiempos vacíos	Desperfectos de máquina	Sucede por los atascamientos de papel	Eliminar
	Falta de materia prima	Falta o retraso en la disponibilidad la materia prima lista o adecuada en el proceso.	Disminución al máximo
	Duración de reparaciones de los desperfectos	Cambiar las partes para prevenir atoros en el proceso, preparar apropiadamente el mecanismo del suministro de los aceites para la pertinente lubricación dentro de los ejes, un adecuado ajuste para prevenir las vibraciones	Disminución al máximo
Pérdidas por la velocidad del procesamiento	Operar con la velocidad disminuida	Funcionamiento con piezas con defectos que no permiten incrementar su velocidad	Disminuir al máximo
	Materia prima defectuosa	Bobinas con defecto ya sea de origen o daño durante el proceso de descarga	Disminuir al máximo
	Duración en vacío o cortas paradas	Los ajustes de los setting (Ajustes) de los equipos que toman mucho tiempo.	Eliminar
Productos y procedimientos con fallas	Defecto dentro de la calidad de los procesos	Los ajustes de máquina erróneos afectan la calidad del producto y pérdida por la reducción en el rendimiento.	Disminución al máximo
	Ejecución	Pérdidas por los rendimientos en el funcionamiento proceso hasta determinar el setting (Ajustes) y corroborar que no se pierda materia prima.	Reducir

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.

De forma continua se exponen las acciones a efectuar en cada una de las fases para la aplicación del mantenimiento autónomo para lo cual se requiere revisar ya actualizar el instructivo de operación (Anexo 6) disponer de formatos de mantenimiento (Anexo 7) que brindarán todas las facilidades de las para efectuar el mantenimiento,

pues permite disponer de las instrucciones generales o particulares en caso de que se requiera algún tiempo de mantenimiento en las máquinas. Por lo indicado, se revisó y actualizó el instructivo de operación de máquina rotativa para prevenir posibles causas de daños durante el proceso de impresión a fin de que sea eficiente sin desperdicios. De igual forma se evidencia la hoja con los registros, en las que se verificará de manera inmediata y accesible en el control de las tareas designadas, para tomar en consideración los pasos que se tienen que realizar y cuál es la frecuencia, esto va a ser una evidencia para optimizar el mantenimiento de los equipos, de tal manera que una vez que se han realizado por el operador o supervisor de área puedan retroalimentar al personal técnico acerca de las fallas que han afectado el turno de producción.

6. CONCLUSIONES

Con el objetivo de lograr la reducción de desperdicios en prensa rotativa para optimizar el uso de materia prima y optimizar el costo en la producción de textos escolares en la industria gráfica en estudio se procedió a gestionar e implementar con el equipo humano de producción, las siguientes mejoras: Mejoramiento del proceso de aseguramiento y mejora de la calidad, actualización de los procedimientos de producción y la gestión del manejo del Mantenimiento Productivo del Total más conocido como el TPM (Total Productive Maintenance), todos encaminados a lograr la transformación positiva en la organización, que incluyen el soporte de los sistemas de gestión, reforzamiento de la cultura empresarial e innovación, fortaleciendo el incentivo del trabajo en conjunto, a fin de lograr la reducción gradual de las pérdidas dadas por tiempos perdidos y desperdicio de materiales. A continuación, detallamos:

Eno en cuanto al **objetivo 1**: Determinar una metodología de control de la producción para cuantificar las impresiones de la prensa rotativa que cumplen con los parámetros de calidad, se reforzó con operadores de máquina, supervisores de producción e inspectores de calidad, la necesidad de controlar los desperdicios en la producción mediante la cuantificación y registro oportuno de la cantidad de los pliegos impresos en la prensa rotativa que cumplen con los parámetros de calidad requeridos por los clientes y los identificados como desperdicios, de manera que se tomen medidas correctivas oportunamente cuando se identifiquen pliegos en excesos fuera de los presupuestos establecidos.

Así tenemos que en la cuantificación de las pérdidas se evidenció que varias producciones durante los años 2020 y 2021, los desperdicios alcanzaron el 12,93%, 13,17% y el peso acumulado alcanzó los 247.977Kg., los mismos que valorizados llegaron a \$233.209, debido a esto, se ha considerado como meta reducir las mermas y

desperdicios hasta el 6% que es el porcentaje que maneja actualmente una empresa colega que significaría un ahorro importante pues alcanzaría los \$144.968 aproximadamente si los totales impresos fueron iguales a los totales impresos en los años 2020 y 2021 analizados (Tabla 9).

Referente al **objetivo 2**: Establecer un procedimiento estandarizado del proceso de impresión offset rotativa, para garantizar fluidez y reducción de desperdicios en el proceso productivo. Se precisó la necesidad de mantener controladas las desviaciones de los procedimientos ocurridas durante la producción de los textos escolares en el proceso de impresión en prensa rotativa y se estableció la metodología de control de la producción para cuantificar las impresiones de la prensa rotativa que cumplen con los parámetros de calidad requeridos en el proceso y establecer un procedimiento estandarizado de impresión offset rotativa, mediante la actualización de los procedimientos de todos los procesos productivos y específicamente los de impresión offset rotativa, a fin de garantizar la estandarización de este proceso y por ende la eficiencia de la producción.

Así mismo, con el **objetivo 3**: A fin de establecer un procedimiento estandarizado de mantenimiento de la prensa rotativa, para garantizar disponibilidad y productividad en el proceso productivo, se consideró necesario trabajar en la implementación del TPM que contribuirá a lograr la reducción de desperdicios en el proceso de impresión en rotativa, ya que se contará con un plan de mantenimiento preventivo enfocado en el control y reducción de desperdicios que al sumarlos ya sean de un solo proceso o más aún de todo el año, denotan una elevada pérdida en la economía de la organización.

Además que al participar todos en el TPM, se identificarán los motivos de los altos tiempos de preparación, que en los paretos de los resultados de los años 2020 y

2021 (Tablas 11 y 12), se evidenciaron son los que representan el 45 y 58% de los tiempos de parada respectivamente, que significan que los tiempos de cambios de pliegos están entre 47 minutos y 45 minutos por pliegos y que se espera reducirlos al menos hasta lograr llegar al 30 minutos por pliegos que multiplicados por la cantidad de cambios, significarán un ahorro de horas máquinas por reducción de estos tiempos que componen aspectos negativos en la elaboración de textos escolares.

Finalmente, se concluye la necesidad de coordinar capacitaciones semestrales a todo el personal técnico y al operario para realizar las diferentes actividades que requieran efectuar en los mantenimientos autónomos, identificando sus limitaciones y alcances en reparaciones electrónicas y mecánicas de las máquinas y equipos a fin de trabajar en conjunto en la conservación y asegurar el buen funcionamiento de máquinas y equipos de los diferentes procesos productivos. Así mismo, realizar talleres mensuales con el equipo de producción y mantenimiento, a fin de determinar las novedades de máquinas que estén afectando sus procesos.

7. REFERENCIAS

- A&8s. (10 de 7 de 2010). *MiMoriarty*. Obtenido de MiMoriarty:
<https://mimoriarty.wordpress.com/2010/07/20/sistemas-de-impresion-impresion-offset/>
- Abantro, R. (2016). *Mejora de procesos en impresión offset empleando la metodología six sigma para reducir el número de productos no conformes*. Cajamarca - Perú: Universidad privada del norte. doi:670.5 ABAN 2016
- Anaya, J. J. (2020). *Propuesta de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad de la mano de obra en la producción de libros en una imprenta*. Lima: Universidad Tecnológica del Perú.
doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12867/4975>
- Arrepol, A. (1 de 1 de 2020). *Universidad del Bío-Bío*. Recuperado el 2021, de Estudio de la Irrupción de La Industria 4.0 en la metodología Lean Manufacturing:
https://www.researchgate.net/profile/Adolfo-Arrepol-Rivera/publication/340094110_Estudio_de_la_irrupcion_de_la_Industria_40_en_la_metodologia_Lean_Manufacturing/links/5e7e8336a6fdcc139c0c4b06/Estudio-de-la-irrupcion-de-la-Industria-40-en-la-metodologia-Le
- Asociación de Industriales Gráficos. (02 de 06 de 2016). Memorias XVII Congreso de la Industria grafica Ecuatoriana. (A. Administrador, Ed.) *Impresión Ecuatoriana*. Obtenido de <https://aig.org.ec/author/aigadmin/page/2>
- Aznar, Alberto. (16 de 11 de 2011). *El mundo de las artes gráficas*. Obtenido de Comprobar el estado de la máquina de Impresión Offset:
<http://www.albertoaznar.com/2011/11/comprobar-el-estado-de-la-maquina-de.html>
- BCE, B. C. (2021). *Informe de la evolución de la economía ecuatoriana en 2021 y perspectivas 2022*. Guayaquil: Banco Central del Ecuador. Obtenido de https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/EvolEconEcu_2021pers2022.pdf
- Bouillon, A. (2018). *La calidad cuesta*. Lima, Perú: Facultad de Negocios, UPC.
doi:<https://doi.org/10.19083/rgm.v4i2.1126>
- Bravo, Katherine. (2018). *Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas*. Babahoyo: Observatorio de la Economía Latinoamericana. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas-ecuador.html>
- Caba, N. (2011). *Gestión de la Producción y Operaciones*. Baranquilla, Colombia: Corporación para la Gestión del Conocimiento Asesores del 2000. doi:ISBN 13-978-958-99737-2-1
- Casanova Villalba, C. I. (2021). Modelo de calidad para el mejoramiento de la eficiencia en las instituciones públicas del Ecuador. *Ciencia Digital*, 5(1), 15-29.
doi:<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i1.1516>
- Corporación Financiera Nacional. (2020). *Participación (%) del # de empresas por provincia Actividades de Impresión 2018*. Guayas: Subgerencia de Análisis de Productos y Servicios. Obtenido de https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2020/Fichas-sectoriales-I-Trimestre-2020/FS-Impresion_IT2020.pdf
- Corporación Financiera Nacional. (2022). *Ficha sectorial. Actividades de impresión y servicios relacionados con la impresión 2020*. Guayaquil: Subgerencia de

- Análisis de Productos y Servicios. Obtenido de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Impresion.pdf>
- Corporsuper. (2023). *Manejo seguro de montacargas*. Obtenido de Corporsuper: https://coporsuper.com/oferta_academica/manejo-seguro-de-montacargas/
- Cuatrecasas, L. (2022). *Manual de organización e ingeniería de la producción y gestión de operaciones*. Barcelona: Profit Editorial. doi:ISBN: 978-84-18464-11-9
- Fernández, E. (2018). *Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM*. Gijón: Escuela Superior de la Marina Civil de Gijón. Obtenido de <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%F3n%20de%20Mantenimiento.%20Lean%20Maintenance%20y%20TPM.pdf;jsessionid=37A0E8538AF8ED7A8A33CF45297A9044?sequence=1>
- Fernández, S. (2007). *La importancia de Prerensa Digital en el Diseño Gráfico para Imprenta*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/2548>
- Glosariografico. (2020). *Un diccionario de artes gráficas, diseño y materias afines*. Obtenido de <http://www.glosariografico.com/huecograbado>
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad Total y Productividad* (Tercera ed.). (P. E. Vázquez, Ed.) México, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de ISBN: 978-607-15-0315-2
- Hernández Palma, B. P. (2018). Gestión de la calidad: elemento clave para el desarrollo de las organizaciones. *Criterio Libre*, 16(28), 17. doi:<https://doi.org/10.18041/1900-0642/criteriolibre.2018v16n28.2130>
- Jara Flor, A. R. (2020). *Implementación de la herramienta AMEF para reducir mermas en la producción de textos escolares* Editorial Bruño, Ate Vitarte 2020. Lima: Facultad de Ingeniería y Arquitectura - Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63150>
- Jiménez, J. -G. (2017). *Guía Metodológica de la gestión de desperdicios de una PYME*. Alicante, España: 3C Empresa. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.57-63>
- Lobato, J. (2018). *La industria Gráfica on line*. Recuperado el 07 de 2022, de Artes Gráficas Comunigraf: <https://www.comunigraf.net/articulosyreportes/mermas/mermasydesperdicios1.html>
- López, E. (2009). “*El mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación*”. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7276/Tesis262.pdf>
- Mantilla Olga, S. J. (2012). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios gerenciales*, Vol. 28, N0. 124., 23-43. doi:ISSN: 0123-5923
- Marchán, E. (2015). *Gestión de calidad merchandising en las mypes del rubro de la imprenta de Talara*. Piura: Universidad católica Los Ángeles de Chipote. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13032/773>
- Martínez, M. (2018). *Escuela Politécnica Superior del Litoral*. Recuperado el 07 de 2022, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4510/1/7030.pdf>
- Mazzei, M. (2011). *Wordpress*. Obtenido de Wordpress: https://martinmazzei.wordpress.com/tecnologia-del-diseno/sistema_offset/
- Minedu. (31 de Diciembre de 2021). *Ministerio de Educación*. Obtenido de Ministerio de Educación: <https://educacion.gob.ec/wp->

- content/uploads/downloads/2022/03/informe_narrativo_rendicion_cuentas_2021.pdf
- Monsalve Fonnegra, G. P. (2020). *Planificación de operaciones de manufactura y servicios*. Lima: Instituto tecnológico Metropolitano. doi:<https://orcid.org/0000-0001-9831-5788>
- Neira-Rueda Javier, R. A. (Julio de 2020). Diagnóstico Lean Six Sigma en el proceso de impresión offset. Un aporte a la productividad de las pequeñas empresas del sector industrial por parte de estudiantes de ingeniería. *Ontare*, Vol 7(1), 21. doi:<https://doi.org/10.21158/23823399.v7.n0.2019.2556>
- Rojas, T. (2023). *A Conceptual Framework for Lean Manufacturing Under Uncertainty Conditions in the Graphic Industry*. Guayaquil: Springer Link. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-27915-7_88
- Sanabria Pedro, R. V. (Julio-diciembre de 2014). El concepto de calidad en las organizaciones, una aproximación desde la complejidad. *vol. 16*(núm. 27), 165-213. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1872/187241606007.pdf>
- Sánchez, G. (2020). *El efecto del libro de texto escolar en el mercado editorial ecuatoriano*. Azuay: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. doi:<https://doi.org/10.33324/daya.v1i10.378>
- Sánchez, I. (13 de 08 de 2015). *Universidad Técnica De Ambato Facultad De Diseño, Arquitectura Y Artes Carrera De Diseño Gráfico Publicitario*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/20086>
- Santizo, M. (2014). *Control de calidad aplicado a la industria de cajas comerciales de cartón*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de https://www.academia.edu/13713766/CONTROL_DE_CALIDAD_APLICADO_A_LA_INDUSTRIA_DE_CAJAS_COMERCIALES_DE_CART%C3%93N?from=cover_page
- Sifuentes, I. (2012). *Pre - Prens y Prensa Digital*. Obtenido de <https://bellasifuentes.files.wordpress.com/2011/12/preprensaisabella.pdf>
- Sixto, V. P. (2016). *Manual De Procedimiento De Calidad Para Controlar Las No Conformidades Y Devoluciones En El Area De Prensa De La Empresa Litotec S.A.* Guayaquil: Universidad de Guayaquil - Facultad de Ingeniería Industrial. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18282/1/Tesis%20Arturo%20Vera%202016.pdf>
- Slideplayer. (1 de 2 de 2016). *Slideplayer.es*. (Slideplayer, Editor) Obtenido de Slideplayer: <https://player.slideplayer.es/30/9531538/#>
- Vallejo, P. (2022). Unidad 1. JUST IN TIME. *Técnicas de la Mejora de la Producción* (pág. 34). Guayaquil: UPS.
- Velduque, M. (2011). Introducción a los sistemas de impresión en las artes gráficas. *Revista de Claseshistoria*. doi:ISSN 1989-4988
- Vera, S. (2016). *Manual De Procedimiento De Calidad Para Controlar Las No Conformidades Y Devoluciones En El Area De Prensa De La Empresa Litotec S.A.* Guayaquil: Facultad de Ingeniera Industrial.

8. ANEXOS

Anexo 1. Términos de referencia de producción de textos escolares (Contenido parcial)

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN



EL GOBIERNO
DE TODOS

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA " CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE IMPRESIÓN DE TEXTOS ESCOLARES PARA LOS ESTUDIANTES DE 8VO EGB, 9NO EGB Y 10MO EGB RÉGIMEN COSTA 2020-2021".

DESCRIPCIÓN	DETALLE
Ítem Presupuestario	530204
Proceso de contratación	Subasta Inversa Electrónica, artículo 47 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, y artículo 44 de su Reglamento General y las resoluciones emitidas por el SERCOP
Código CPC Nivel 5 (clasificación de producto)	85990
Descripción del lote (CPC nivel 5)	OTROS SERVICIOS AUXILIARES N.C.P.
Código CPC Nivel 9.	859900021
Descripción CPC Nivel 9	SERVICIO DE IMPRESIÓN DE DOCUMENTOS
Código Único de Proyecto (CUP) Proyecto de Inversión	N/A
Descripción del Proyecto de Inversión	N/A
Costo de levantamiento de texto, reproducción de edición de los pliegos:	La presente contratación no contempla costos por levantamiento de texto, reproducción de edición de los pliegos.
Presupuesto Referencial	El presupuesto ha sido calculado de acuerdo con la Resolución No. RE-SERCOP-2018-0000088 del 09 de marzo del 2018. El mismo será publicado una vez que se realice la adjudicación.

1. BASE LEGAL

1.1. La Constitución de la República del Ecuador.

m el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente. El sistema nacional de educación integrará una visión intercultural acorde con la diversidad geográfica, cultural y lingüística del país, y el respeto a los derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades".

El artículo 348, menciona: *"La educación pública será gratuita y el Estado la financiará de manera oportuna, regular y suficiente. La distribución de los recursos destinados a la educación se regirá por criterios de equidad social, poblacional y territorial, entre otros (...)"*.

9.2. Paginaje

El paginaje de cada uno de los materiales escolares, curriculares y didácticos estará determinado por el número de páginas remitidos en las artes de impresión y pruebas de color aprobadas por la Subsecretaría de Fundamentos Educativos, para cada título de Bachillerato General Unificado.

9.3. Especificaciones para la impresión del objeto contractual

GRADO/CURSO	TIPO	N.º DE TÍTULOS (TEXTOS)	TAMAÑO		PREGADA Y CONTRAPORTADA			INTERIORES			
			ANCHO (CM)	ALTO (CM)	MATERIAL	COLORES	ACABADO	ENCUADRE MADO	MATERIA LES	COLORES	
8vo EGB	Libro de Texto	5	21	28	Cartulina de entre 200-220 gramos calibre 12 con respaldo blanco	4º	Barniz total acuoso	UV o	Encolado con PUR	Bond 70 gr.	4*4
9no EGB	Libro de Texto	5	21	28	Cartulina de entre 200-220 gramos calibre 12 con respaldo blanco	4º	Barniz total acuoso	UV o	Encolado con PUR	Bond 70 gr.	4*4
10mo EGB	Libro de Texto	5	21	28	Cartulina de entre 200-220 gramos calibre 12 con respaldo blanco	4º	Barniz total acuoso	UV o	Encolado con PUR	Bond 70 gr.	4*4

9.4. Especificaciones técnicas del papel

*PAPEL BOND – Páginas Internas:			
PROPIEDAD FÍSICA DEL PAPEL	UNIDAD DE MEDIDA	TOLERANCIA	VALOR OBJETIVO
Peso Básico	g/m ²	± 5%	Mínimo 70
Calibre – Espesor	U	± 5%	90
Opacidad – ISO 2471	%	mín. 83	84
Blancura – ISO 11475	%/CIE	mín. 90/mín. 140	92/145
Tensil	Kn/m	mín. 3,3	4,5

Blancura se puede presentar en % o en norma CIE conforme valores establecidos

*PAPEL CARTULINA – Portada y contraportada textos			
PROPIEDAD FÍSICA DEL PAPEL	UNIDAD DE MEDIDA	STANDARD	VALOR OBJETIVO
Basis Weight	Gsm	ISO 536	(195 – 220) ±3%
Thickness	Um	ISO 534	(295 – 340) ± 12
Brightness ISO	%/ISO	ISO 2470-1	87.0 hasta 93.0 ±2.0
Gloss 75 ^a	%	T480 / ISO2470-1	≥40
Caliper	PT	ISO 534	≥12

Biancra se puede presentar en % o en norma ISO conforme valores establecidas.

*El papel y cartulina para utilizar en la impresión de los textos escolares deberá contar con la certificación que provienen de bosques manejados con responsabilidad ambiental.

9.5. Especificaciones del encolado

El encolado o encuadernación del libro, se realizará con PUR (Poly Uretano Reactivo), con la finalidad de obtener mayor fortaleza y flexibilidad en el uso de las páginas interiores de los textos.

Para garantizar la calidad del PUR (Poly Uretano Reactivo), el contratista deberá realizar las pruebas de calidad necesarias (*pull test* y/o *destructivas en el lomo*), y guardará reportes por cada lote de Impresión, en caso de ser requeridos por el/la Administrador/a del Contrato.

De igual forma, a petición del Administrador/a del Contrato, se podrán realizar pruebas in situ, de la calidad del PUR (Poly Uretano Reactivo) seleccionando por muestreo el texto.

10. CANTIDADES PARA IMPRIMIR:

De acuerdo con la matriz Excel anexa al memorando Nro. MINEDUC-CGP-2019-02512-M de 20 de noviembre de 2019, suscrito por la Coordinadora General de Planificación, el número de estudiantes para 8vo EGB, 9no EGB y 10mo EGB Régimen Costa 2020-2021, se detalla en el siguiente cuadro:

GRADO / CURSO	Nro. Estudiantes
8VO EGB	160.993
9NO EGB	161.243
10MO EGB	152.101

Conforme el número de beneficiarios y títulos requeridos, se detallan las cantidades de textos a imprimir:

Anexo 2. Formato control de mermas en producción en rotativa

LOGO	CALCULO DE MERMAS EN PRODUCCION EN ROTATIVA	Código: OFF-ROT-FOR-05
		Versión: 01 - Fecha de Vigencia: 04-03-2021
		Formato - Clasificado "Uso Interno"

MES: MARZO-20XX

Fecha	# OP	Turno	KILOS					Operador	Papel	Observaciones
			Total Kg	Buenos	Malos	Canutos	Forros			
		Día								
		Noche								
		Día								
		Noche								
		Día								
		Noche								
		Día								
Prom. Mes		BOND	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
		LWU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		


Anexo 4. Control de mermas en producción en rotativa de septiembre-2021.

LOGO	CONTROL DE MERMAS EN PRODUCCION EN ROTATIVA	Código: OFF-ROT-FOR-05
		Versión: 01 - Fecha de Vigencia: 04-03-2021
		Formato - Clasificado "Uso Interno"

MES: sep-21

Fecha	# OP	Turno	KILOS						Operador	Papel	Observaciones
			Total Kg	Buenos	Malos	Canutos	Forros	Sabanas			
1-sep		Día									inicio produccion avon c-9 o.p # 612
	763	Noche	2.512	2.163	288	10	15	36	JQ	Bond	daño mecanico rodillo batidor cyan tiro
					11,46%	0,40%	0,60%	1,43%			
				86,11%			13,89%				
2-sep	763	Día	3.343	3.082	236	10	10	5	WCS	Bond	se bloquea el chill roll,problemas con el
	763	Noche	2.293	1.848	408	10	10	17	JQ	Bond	se apaga el blower barras angulares,cambio 2
3-sep	763	Día	3.439	3.058	311	15	15	40	WCS	Bond	varias roturas de papel
	763	Noche	2.600	2.159	383	10	15	33	JCH	Bond	variacion guia lateral
4-sep	763	Día	3.370	2.882	395	5	15	73	WCS	Bond	variacion guia lateral,se apago el registro wpc,
	763	Noche	1.535	1.016	481	5	5	28	JCH	Bond	se bloquean los registros,cambio dos planchas
5-sep	763	Día	2.634	2.109	446	61	10	8	JQ	Bond	se apaga el horno,rotura de papel unidad perfume sin agua
	763	Noche	2.810	2.387	365	15	10	33	JCH	Bond	chill roll se bloquea , bobina pegada,la bobinera
6-sep	764	Día	2.718	2.322	357	15	15	9	JQ	Bond	dos atascamientos en el folder,
	764	Día	1.579	1.352	213	5	5	4	JCH	Bond	fin de produccion 22 :00
7-sep	764	Noche	2.492	2.162	296	15	13	6	JCH	Bond	encendido del horno,bobinas golpeadas y pegadas
7-sep	764	Día	6.918	5.914	854	45	40	65	JQ	Bond	cambio de rodillo unida # 6 slip
	764	Noche	8.424	7.842	470	35	44	33	WCS	Bond	se apaga blower barras angulares,
8-sep	764	Día	9.807	8.871	738	78	44	76	JQ	Bond	aprobacion de pliego
	764	Noche	9.415	8.613	664	45	54	39	WCS	Bond	
9-sep	764	Día	9.665	8.709	777	60	54	65	JCH	Bond	
	764	Noche	7.046	6.290	564	131	36	25	WCS	Bond	
10-sep	764	Día	5.308	4.520	602	35	31	120	JCH	Bond	varias roturas de papel
	764	Noche	5.174	4.311	745	41	43	34	WCS	Bond	
11-sep	764	Día	3.927	3.417	458	20	22	10	JCH	Bond	
	764	Día	8.765	7.845	775	55	45	45	JQ	Bond	
12-sep	764	Noche	8.858	8.020	616	100	54	68	CHI	Bond	
	764	Día	9.627	8.604	846	68	44	65	JQ	Bond	
13-sep	765	Noche	8.636	7.798	696	53	45	44	WCS	Bond	
	765	Día	8.077	7.231	704	45	39	58	JQ	Bond	daño mecanico rodillo batidor cyan tiro
14-sep	765	Noche	9.788	8.966	676	50	56	40	WCS	Bond	
	765	Día	9.616	8.879	625	61	27	24	JQ	Bond	
15-sep	765	Noche	9.667	8.741	756	60	54	56	WCS	Bond	
	765	Día	10.588	10.044	390	60	54	40	CHI	Bond	
16-sep	765	Noche	11.706	11.130	361	70	64	81	WCS	Bond	
	765	Día	10.301	9.772	381	60	54	34	JCH	Bond	
17-sep	765	Día	8.859	7.833	896	43	51	36	JQ	Bond	fin de produccion 22 :00
	765	Noche	8.666	7.908	643	50	45	20	JCH	Bond	
18-sep	765	Día	4.614	3.982	558	35	27	12	JQ	Bond	
		Noche	453	83	300	43	10	17	JCH	Bond	
19-sep	766	Día	3.062	2.455	553	15	15	24	WCS	Bond	
	766	Noche	572	266	220	60	15	11	JCH	Bond	
20-sep	766	Día	3.811	3.396	348	20	20	27	WCS	Bond	
	766	Noche	2.025	1.489	505	10	10	11	JCH	Bond	
21-sep	766	Día	3.462	3.063	345	15	15	24	WCS	Bond	
	766	Noche	3.356	2.333	976	15	15	17	JCH	Bond	
22-sep	766	Día	3.446	2.845	557	18	15	11	JQ	Bond	se apaga el blower barras angulares,cambio 2
	766	Noche	3.685	3.166	470	15	15	19	JCH	Bond	
Prom. Mes		BOND	248.649	220.876	23.248	1.687	1.295	1.543			
				88,83%	9,35%	0,68%	0,52%	0,62%			

Anexo 6. Instructivo de operación de máquina rotativa

	INSTRUCTIVO	Código: [REDACTED]-ROT-INS-05 Versión: 01 Versión: 13-02-2023 PAG.: 1 de 4
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN MÁQUINA ROTATIVA	*CONFIDENCIAL

1.- OBJETIVO. -

Realizar la revisión previa al arranque, durante y finalización de operación en Máquina, para procurar la idoneidad en las operaciones ejecutadas, garantizando el correcto funcionamiento de éstas y la obtención de resultados de óptima calidad.

2.- ALCANCE. -

Este instructivo aplica al área de Prensa Rotativa de [REDACTED]

3.- DEFINICIONES. -

Mantenimiento Autónomo: Es uno de los 8 pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM), capacita y responsabiliza a los operarios de las máquinas la inspección y monitoreo de su equipo de forma independiente. Haciéndose responsables de tareas sencillas con la formación adecuada para que puedan identificar de forma autónoma los problemas y ser capaces de tomar medidas inmediatas para corregirlos. El objetivo es evitar el deterioro de los equipos y mantener su rendimiento mediante una gestión y un mantenimiento adecuados.

4.- RESPONSABLES. -

Supervisor de Máquina Rotativa: Responsable de garantizar que se ejecute el cumplimiento del instructivo en todas las producciones de Máquina Rotativa.

Operador: Responsable de conocer y ejecutar en su totalidad las actividades detalladas en este Instructivo y cumplir con el registro físico [REDACTED]-ROT- FOR-03 CHECK LIST MANTENIMIENTO AUTÓNOMO ROTATIVA.

Auxiliar: Responsable de conocer este instructivo y dar soporte en la ejecución de la totalidad de las actividades detalladas.

Técnico de Mantenimiento: Responsable de llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento rutinarios y ayudar a solucionar y reparar con rapidez cualquier problema mecánico o eléctrico que surja en los procesos de producción y en los equipos, así como en los sistemas de apoyo de las instalaciones de la empresa.


5.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA. -

- [REDACTED]-ROT-PRO-01 Impresión en prensa rotativa.

6.- DESCRIPCIÓN DEL INSTRUCTIVO. -

El Operado/auxiliar para cada producción en Máquina Rotativa deberá cumplir con la revisión diaria previo al arranque en máquina, durante el proceso productivo y a la finalización de la operación, garantizando el correcto registro físico del formato: [REDACTED]-ROT- FOR-03 CHECK LIST MANTENIMIENTO AUTÓNOMO ROTATIVA, donde se detallan las siguientes actividades.

COPIA CONTROLADA: Prohibido fotocopiar
TODA IMPRESIÓN DE ESTE DOCUMENTO SERA CONSIDERADA COPIA NO CONTROLADA

	INSTRUCTIVO	Código: -ROT-INS-05 Versión: 01 Versión: 13-02-2023 PAG.: 2 de 4
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN MÁQUINA ROTATIVA	*CONFIDENCIAL

PASOS A SEGUIR PREVIO AL ARRANQUE DE LA MAQUINA


1. Revisión y limpieza de sensores de presencia de agua en sistema de humectación.
2. Limpieza de reservorio de la solución fuente, de ser necesario cambiar filtros
3. Cambio de solución fuente del reservorio de ser necesario y verificación de correcto llenado de bandejas.
4. Verificar que no exista fugas o condensación de agua en las bandejas del sistema de humectación.
5. Verificar que estén funcionando correctamente todos los sensores de ruptura de papel
6. Verificar que todos los sistemas de humectación estén trabajando correctamente, es decir se debe constatar el giro correcto del slipt, matrimonio de la caja reductora e igualdad en las velocidades de los rodillos entre diferentes unidades.
7. Verificar el encendido del chiller de 80 TR
8. Verificar que no exista elementos ajenos al proceso entre o encima de las unidades
9. Verificar que todas las guardas estén en su correcta posición.
10. Verificar que todas las compuertas, unidades, folder y horno cierren debidamente.
11. Verificar que todos los frenos se encuentren con el paso de aire comprimido.
12. Verificar previamente el encendido del horno, de ser necesario previo al arranque con producción indicar a personal técnico para que ejecute la calibración o revisión
13. Verificar el baño de aceite del tren de engranaje en las unidades y folder.
14. Verificar la recirculación de aire por las barras angulares
15. Verificar la correcta recirculación del tanque de la silicona.
16. Verificar el estado de las bandas del folder o doblador, si es necesario elaborar alguna corrección ejecutarlo antes del arranque operativo
17. Verificar el buen funcionamiento del stacker de pliego.
18. Limpiar los rodillos cromados del tomador de tinta, retirar todo residuo de los extremos.
19. Limpiar la maquina desde el splycer hasta el folder, no debe existir presencia de trapos mantillas usadas, planchas antiguas, grasa, aceite o elementos mecánicos ajenos.
20. Precalear las baterías antes del arranque durante 10 minutos

PASOS A SEGUIR PREVIO DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO

1. Verificar el correcto riego de aceite en las unidades y el folder.
2. Verificar el buen traslado de papel por las bandas del folder.
3. Verificar el correcto trabajo del horno de gas, constatar que no exista ningún evento extraño lo cual puede generarnos problemas.
4. Chequear temperatura del horno y cambio térmico en el chill roll.

COPIA CONTROLADA: Prohibido fotocopiar
TODA IMPRESIÓN DE ESTE DOCUMENTO SERA CONSIDERADA COPIA NO CONTROLADA

①

	INSTRUCTIVO	Código: ROT-INS-05 Versión: 01 Versión: 13-02-2023 PAG.: 3 de 4
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN MÁQUINA ROTATIVA	*CONFIDENCIAL

5. Verificar constantemente la conductividad y nivel de PH de la solución fuente.
6. Constatar que no exista ningún ruido extraño ajeno al proceso, de llegar a ocurrir se debe parar el equipo y notificar inmediatamente al Técnico de turno.
7. Verificar el correcto funcionamiento de los compresores y secadores de aire.

PASOS A SEGUIR A LA FINALIZACIÓN DE OPERACIÓN DE MÁQUINA




1. Limpieza de sensores de presencia de agua en sistema de humectación.
2. Lavado de las 5 baterías, negro, cyan, magenta, amarillo y perfume.
3. Limpieza de reservorio de la solución fuente.
4. Apagado de bombas de recirculación o bombeo de solución de fuente.
5. Limpieza de bandejas del sistema de humectación.
6. Limpieza de los sensores de ruptura de papel.
7. Apagado del chiller de 80 TR.
8. Verificar fugas de aire en las unidades.
9. Realizar el correcto apagado de las bombas del tanque de la silicona.
10. Retirar los residuos de tinta de los extremos de los rodillos cromados del tomador.
11. Limpiar la máquina desde el splycer hasta el folder, no debe existir presencia de trapos.
12. Verificar el estado de los rodillos slipt de ser necesario cambiarlos.
13. Limpieza del área

El operador deberá asegurar el correcto registro de los Formatos físicos para futuras trazabilidades.

7. REGISTROS ASOCIADOS. -

OFF-ROT- FOR-03 CHECK LIST MANTENIMIENTO AUTÓNOMO ROTATIVA.

8. REGISTRO DE APROBACIÓN. -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
		
Analista de Calidad	Coordinador de Mantenimiento	Jefe de operaciones

Anexo 7. Mantenimiento autónomo (Previo al arranque de la producción)

	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
---	------------------------

Supervisor área: _____ Mes: _____
 Turno de producción: _____ Año: _____
 D T N

FRECUENCIA: DIARIA _____

ACTIVIDADES TÉCNICAS - OPERATIVAS																															
MÁQUINA:	IMPRESORA ROTATIVA																														
TÉCNICO-OPERATIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
PASOS A SEGUIR PREVIO AL ARRANQUE DE LA MAQUINA																															
1	Revisión y limpieza de sensores de presencia de agua en sistema de humectación																														
2	Limpieza de reservorio de la solución fuente, de ser necesario cambiar filtros																														
3	Cambio de solución fuente del reservorio de ser necesario y verificación de correcto llenado de bandejas																														
4	Verificar que no exista fugas o condensación de agua en las bandejas del sistema de humectación																														
5	Verificar que estén funcionando correctamente todos los sensores de ruptura de papel																														
6	Verificar que todos los sistemas de humectación estén trabajando correctamente, es decir se debe constatar el giro correcto del slipt, matrimonio de la caja reductora e igualdad en las velocidades de los rodillos entre diferentes unidades																														
7	Verificar el encendido del chiller de 80 TR																														
8	Verificar que no exista elementos ajenos al proceso entre o encima de las unidades																														
9	Verificar que todas las guardas estén en su correcta posición																														
10	Verificar que todas las compuertas, unidades, folder y horno cierren debidamente																														
11	Verificar que todos los frenos se encuentren con el paso de aire comprimido																														
12	Verificar previamente el encendido del horno, de ser necesario previo al arranque con producción indicar a personal técnico para que ejecute la calibración o revisión																														
13	Verificar el baño de aceite del tren de engranaje en las unidades y folder																														
14	Verificar la recirculación de aire por las barras angulares																														
15	Verificar la correcta recirculación del tanque de la silicona																														
16	Verificar el estado de las bandas del folder o doblador, si es necesario elaborar alguna corrección ejecutarlo antes del arranque operativo																														
17	Verificar el buen funcionamiento del stacker de pliego																														
18	Limpiar los rodillos cromados del tomador de tinta, retirar todo residuo de los extremos																														
19	Limpiar la maquina desde el splycer hasta el folder, no debe existir presencia de trapos mantillas usadas, planchas antiguas, grasa, aceite o elementos mecánicos ajenos																														
20	Precalentar las baterías antes del arranque durante 10 minutos																														
Iniciales del Operador de turno:	WXXXXX XXXXXXXX JXXX CXXXXXXXXX JXXX PXXXXXXXXX OXXX VXXXXX HXXXXXXXX OXXXXX RXXXXX RXXXXX	WC JC JP OV HO RR	Iniciales del Técnico que ejecuta las actividades:	TÉCNICOS ELÉCTRICOS: AXXXXX AXXXXX JXXX MXXXXXX GXXXXX CXXXXX	AA JM GC	TÉCNICOS MECÁNICOS: GXXXXXXXX SXXXXXXXX AXXXXX TXXXXX CXXXX MXXXXXX	G5 AT CM																								

OBSERVACIONES: _____

Anexo 8. Mantenimiento autónomo (Durante la producción)

	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
---	------------------------

Supervisor área: _____
 Turno de producción: _____
 D T N

Mes: _____
 Año: _____

FRECUENCIA: DIARIA _____

ACTIVIDADES TÉCNICAS - OPERATIVAS																																
MÁQUINA:	IMPRESORA ROTATIVA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
TÉCNICO-OPERATIVO																																
PASOS A SEGUIR PREVIO DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO																																
1	Verificar el correcto riego de aceite en las unidades y el folder																															
2	Verificar el buen traslado de papel por las bandas del folder																															
3	Verificar el correcto trabajo del horno de gas, constatar que no exista ningún evento extraño lo cual puede generarnos problemas																															
4	Chequear temperatura del horno y cambio térmico en el chill roll																															
5	Verificar constantemente la conductividad y nivel de PH de la solución fuente																															
6	Constatar que no exista ningún ruido extraño ajeno al proceso, de llegar a ocurrir se debe parar el equipo y notificar inmediatamente al Técnico de turno																															
7	Verificar el correcto funcionamiento de los compresores y secadores de aire																															
Iniciales del Operador de turno: WXXXXX XXXXXX WC JXXXX XXXXXXXX JC JXXX PXXXXXXX JP OXXX VXXX OV HXXXXXX OXXXXXX HO RXXXXX RXXXX RR		Iniciales del Técnico que ejecuta las actividades:										TÉCNICOS ELÉCTRICOS: AXXXXX AXXXXXX AA JXXX MXXXXXX JM GXXXXX CXXXX GC					TÉCNICOS MECÁNICOS: GXXXXXX SXXXXXXX GS AXXXXXX TXXXX AT CXXXX MXXXX CM															

OBSERVACIONES: _____

Anexo 9. Mantenimiento autónomo (Al finalizar la producción)

	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
---	------------------------

Supervisor área: _____ Mes: _____
 Turno de producción: _____ Año: _____
 D T N

FRECUENCIA: DIARIA

ACTIVIDADES TÉCNICAS - OPERATIVAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
MÁQUINA: IMPRESORA ROTATIVA																																	
TÉCNICO-OPERATIVO																																	
PASOS A SEGUIR A LA FINALIZACIÓN DE OPERACIÓN DE MÁQUINA																																	
1	Limpieza de sensores de presencia de agua en sistema de humectación																																
2	Lavado de las 5 baterías, negro, cyan, magenta, amarillo y perfume																																
3	Limpieza de reservorio de la solución fuente																																
4	Apagado de bombas de recirculación o bombeo de solución de fuente																																
5	Limpieza de bandejas del sistema de humectación																																
6	Limpieza de los sensores de ruptura de papel																																
7	Apagado del chiller de 80 TR																																
8	Verificar fugas de aire en las unidades.																																
9	Realizar el correcto apagado del horno																																
10	Realizar el correcto apagado de las bombas del tanque de la silicona																																
11	Retirar los residuos de tinta de los extremos de los rodillos cromados del tomador																																
12	Limpiar la máquina desde el splycer hasta el folder, no debe existir presencia de trapos																																
9	Verificar el estado de los rodillos silpt de ser necesario cambiarlos																																
13	Limpieza del área																																
Iniciales del Operador de turno:		WXXXXX XXXXXXXX WC JXXXX XXXXXXXX JC JXXX PXXXXXXX JP QXXX VXXX OV HXXXXXXX QXXXXXX HO RXXXXX RXXXXX RR		Iniciales del Técnico que ejecuta las actividades:										TÉCNICOS ELÉCTRICOS: AXXXXX AXXXXXX AA JXXX MXXXXXX JM		TÉCNICOS MECÁNICOS: GXXXXXXX SXXXXXXX GS AXXXXXX TXXXXX AT CXXXX MXXXXXX																	

OBSERVACIONES:

Fuente: Tomado de datos de Industria gráfica en estudio.