

Ruth Noemí Quintanilla Leiva.

IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)
DURANTE EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE SACOS DE POLIPROPILENO,
EN TECNIFIBRAS, S.A, EN GUATEMALA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:
Ing. Agr. Juan Pablo Gramaje Pineda.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, junio de 2022.

Informe final de graduación.

IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)
DURANTE EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE SACOS DE POLIPROPILENO,
EN TECNIFIBRAS, S.A, EN GUATEMALA, GUATEMALA.



Presentando al honorable tribunal examinador por:

Ruth Noemí Quintanilla Leiva

En el acto de investidura como Ingeniera Industrial con énfasis en Recursos
Naturales renovables.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, junio de 2022.

Informe final de graduación.

IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)
DURANTE EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE SACOS DE POLIPROPILENO,
EN TECNIFIBRAS, S.A, EN GUATEMALA, GUATEMALA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee.

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García.

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, junio de 2022.

Este documento fue presentado por la autora, previo a su graduación como Ingeniera Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado de Licenciatura.

PRÓLOGO.

El estudio denominado “Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala”, se lleva a cabo con el fin de proponer posibles soluciones a la problemática del Incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos para el cliente final.

Como componentes de dicha propuesta se presentan tres resultados que juntos conforman la presente propuesta: El programa para implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, El programa de capacitación a socios y colaboradores de la empresa y con unidad ejecutora, la cual se propone sea el departamento de Control de Calidad de empresa Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala.

Estos tres resultados se basan en realizar un análisis de las tareas del proceso de impresión de sacos de polipropileno y proponer mejoras con el objeto de reducir las devoluciones y aumentar los pedidos de sacos impresos para que cada vez que se lleve a cabo la impresión sea una mejora continua sea de forma eficiente reduciendo también los errores, teniendo un proceso eficaz que asegure que cada pedido sea mejor que el anterior, que los resultados positivos sean los que se mantengan siempre a primera escala de un trabajo mejorado y aplicado en cada momento y en obtener un voto de confianza de nuestros clientes.

Para la realización de dicha propuesta se ponen en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Industrial en las diferentes etapas. El presente trabajo puede servir como fuente de consulta para estudiantes, profesionales y personas en general, interesadas en la materia de estudio. Los resultados obtenidos pueden ser aplicados por empresas dedicadas al mismo ramo que tengan una problemática similar.

PRESENTACIÓN.

El presente trabajo de investigación “Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala”, es realizado durante el año dos mil diecinueve, como requerimiento de la Universidad Rural de Guatemala, para optar al título universitario de Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Este tema surge de la necesidad de disminuir cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, por lo que se hace necesario abordar el tema de Buenas Prácticas de Manufactura y optimización de los materiales a utilizar en el proceso de impresión de sacos para mejorar la satisfacción del cliente final para mejorar la calidad y reducir cada vez las devoluciones de pedidos a través de constantes capacitaciones, de mejora en los materiales que son utilizados en cada producción que permitirá que las capacitaciones acompañadas de materiales en buen estado serán la mejor combinación para poder lograr mantener satisfacción de los servicios brindados.

Como resultado de la investigación surge la presente propuesta para solucionar el problema, la cual está formada por tres resultados que a continuación se detallan: programa para implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala, programa de capacitación a socios y colaboradores de la empresa, como tercer resultado la unidad ejecutora, la cual se propone sea: el Departamento de Control de Calidad de la empresa, el que estará al frente y se encargara de transmitir a el personal encargado de dicha función.

Y que se logre el que ellos puedan tener una visualización amplia de una implementación del proceso que lo único que conllevará será una mejora que asegurara una solución confiable y eficaz.

Índice general.

Número.	Contenido.	Página.
I. INTRODUCCIÓN		1
I.1 Planteamiento del problema.....		2
I.2 Hipótesis		3
I.3 Objetivos		3
I.3.1 General.....		3
I.3.2 Específicos		3
I.4 Justificación		4
I.5 Metodología.....		5
I.5.1 Métodos		5
I.5.2 Técnicas		8
II. MARCO TEÓRICO		9
II.1 Aspectos conceptuales.....		9
III. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS		72
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		83
IV.1 Conclusiones.....		83
IV.2 Recomendaciones		84
BIBLIOGRAFÍA.		
ANEXOS.		

Índice de ilustraciones.

Número.	Contenido.	Página.
Ilustración 1.	Estructura del polipropileno.....	13
Ilustración 2.	Estructura del polipropileno II.....	15
Ilustración 3.	Abrasión en impresión.....	25
Ilustración 4.	Omisión de punto en impresión.....	28
Ilustración 5.	Puntos con falta de tinta en impresión.....	29
Ilustración 6.	Llenado de mezcladora.....	32
Ilustración 7.	Película solidificada de polipropileno en paso por los rodillos.....	33
Ilustración 8.	Hilo de rafia de Polipropileno en ingreso a la bobinadora.....	33
Ilustración 9.	Vista del área de telares, con los rollos de tela de polipropileno.....	34
Ilustración 10.	Diagrama de proceso de la línea de tejidos.....	36
Ilustración 11.	Vista lateral de la laminadora.....	37
Ilustración 12.	Vista frontal de impresora.....	41
Ilustración 13.	Impresora en proceso de estampado.....	41
Ilustración 14.	Convertidoras con que cuenta el área de conversión.....	42
Ilustración 15.	Efecto Moaré.....	44
Ilustración 16.	Exceso de ganancia de punto.....	46
Ilustración 17.	Efecto fantasma.....	47
Ilustración 18.	Repise.....	48

Índice de gráficas.

Número.	Contenido.	Página.
Gráfica 1.	Incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A... ..	73
Gráfica 2.	Tiempo percibido del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.	74
Gráfica 3.	Materiales como causantes del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.....	75
Gráfica 4.	Herramientas aptas para evitar el incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.....	76
Gráfica 5.	Tinta como causante del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.....	77
Gráfica 6.	Existencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno	78
Gráfica 7.	Necesidad de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno	79
Gráfica 8.	Falta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) como delimitante de la calidad en impresión de sacos de polipropileno.....	80
Gráfica 9.	Planificación para implementar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno	81
Gráfica 10.	Enfoque para implementar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno	82

Índice de cuadros.

Número.	Contenido.	Página.
Cuadro 1.	Incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.....	73
Cuadro 2.	Tiempo percibido del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.	74
Cuadro 3.	Materiales como causantes del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.....	75
Cuadro 4.	Herramientas aptas para evitar el incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.....	76
Cuadro 5.	Tinta como causante del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.	77
Cuadro 6.	Existencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno	78
Cuadro 7.	Necesidad de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno	79
Cuadro 8.	Falta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) como delimitante de la calidad en impresión de sacos de polipropileno.....	80
Cuadro 9.	Planificación para implementar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno	81
Cuadro 10.	Enfoque para implementar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno	82

I. INTRODUCCIÓN.

El presente informe investigativo y titulado de ingeniería industrial en el grado académico de licenciatura con énfasis en Recursos Naturales Renovables, se elaboró para dar solución a la problemática identificada en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala, sobre el deficiente proceso de impresión de sacos de polipropileno por lo que fue preciso realizar el estudio del problema, su causa y efectos, con la finalidad de proponer la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para mejorar la calidad de los productos.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en: cuatro capítulos que se identifican con números romanos; capítulo uno (I) contiene la introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos (general y específico), metodología (métodos y técnicas); capítulo dos (II) está conformado por el marco teórico (aspectos conceptuales).

El capítulo tres (III) incluye la comprobación de la hipótesis, donde se muestra la tabulación y descripción gráfica de los datos obtenidos en las encuestas, el capítulo cuatro (IV) está conformado por las conclusiones y recomendaciones. Estos capítulos son seguidos del apéndice bibliográfico.

Los anexos son: 1) formato dominó, 2) árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos 3) diagrama del medio de solución, 4) boleta de investigación efecto, 5) boleta de investigación causa, 6) cálculo de la muestra, 7) cálculo del coeficiente de correlación, 8) cálculo de la proyección lineal sin proyecto.

El segundo tomo consiste en presentar a manera de síntesis la información y datos más relevantes de la investigación, asimismo, anexas el planteamiento de la propuesta de solución, la matriz de estructura lógica del trabajo investigativo y el presupuesto general de propuesta.

I.1 Planteamiento del problema.

El presente informe sobre deficiencias productivas, tiene origen en el aumento de la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala, provocado por deficiente proceso de impresión debido a no contar con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), esta problemática se ha percibido en los últimos cinco años y perjudica la calidad de los productos.

Tecnifibras, S.A. es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de todo tipo de sacos, especialmente de polipropileno para guardar todo tipo de objetos utilizados en la industria, sector agropecuario y en diferentes actividades, que debido a la demanda de estos productos el crecimiento de la empresa ha sido acelerado en los últimos años y no ha logrado compensar este crecimiento con la calidad de sus productos.

Por lo que los sacos mal impresos son una constate en la producción, por lo que muchos sacos que se deben desechar al no cumplir con las expectativas en la calidad de impresión.

Este efecto se ha percibido por deficiente proceso de impresión, puesto que en el departamento de impresión no se han efectuado correctamente las actividades productivas.

Esta situación es debido principalmente a las deficiencias en el uso de materiales de impresión y la falta de las Buenas Prácticas de Manufactura que los trabajadores carecen en el momento de imprimir.

Al proponer que se implemente esta propuesta, se pretende que los socios de la empresa inviertan en una solución inmediata al problema encontrado y se logre contar con un proceso de impresión optimizado y de mayor productividad.

I.2 Hipótesis.

Se pudo establecer la hipótesis del problema como parte del trabajo de investigación en Tecnifibras, S.A.

Hipótesis causal.

“El incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)”.

Hipótesis interrogativa.

¿Será la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), la causante del incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión?

I.3 Objetivos.

El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

I.3.1 General.

Reducir cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.

I.3.2 Específico.

Lograr eficiencia en la calidad con el objetivo de la coordinación eficaz y eficiente de los recursos en la implementación adecuada de Buenas Practicad de Manufactura (BPM) en el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.

I.4 Justificación.

En la actualidad, la empresa Tecnifibras, S.A., ubicada en Guatemala, Guatemala, imprime mal en promedio 189,988 sacos de polipropileno al año, lo que equivale a un total de 949,940 sacos mal impresos en los últimos cinco años, esta es una situación que ha perjudicado la productividad de la empresa y aumentado sus costos de producción, al no poder sobrellevar un ritmo de mayor de demanda.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se puede deducir que la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos aumenta en un 5.3 % anual, esto como consecuencia de faltar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para mejorar el proceso de impresión.

Esta situación tenderá al aumento de la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que para el año 2024 la cantidad de sacos defectuosos será de 464,962.

Por tal motivo, es importante la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno; esto evitará las horas extras de trabajo innecesarias, reproceso y pérdidas por sacos mal impresos, esto a su vez generará más confianza y satisfacción de los clientes.

Resulta indispensable para el bienestar de la empresa detener las deficiencias en calidad, los errores de impresión y uso de materias primas para imprimir los sacos de polipropileno que afecta la entrega del producto terminado al cliente final debido a los cambios repentinos inevitables en la impresión de sacos; puesto que así permitiría en los siguientes cinco años reducir la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos en un 80 %, lo que equivaldría a 112,495 sacos para el año 2024, Siendo meta primordial el poder cumplir con dicho propósito.

I.5 Metodología.

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

I.5.1 Métodos.

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

1.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.

Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de investigación, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de Tecnifibras, S.A., ubicada en Guatemala, Guatemala. Las técnicas utilizadas fueron:

- Observación directa. Esta se realizó directamente en el departamento de impresión, lo que permitió confirmar el incremento de la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, cuáles son las circunstancias actuales del proceso de impresión, así como determinar que provoca las deficiencias productivas; también se investigó sobre la perspectiva de los empleados de la situación, por último, las acciones implementadas por los encargados del departamento encaminadas a la resolución del problema.

- Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.
- Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los profesionales encargados del departamento de impresión y sus respectivos operadores, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática de deficiente proceso de impresión y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada, dice: “el incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)”.

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo, y cumplir cabalmente el propósito de integrar y darle coherencia a todas las partes involucradas en el proceso.

I.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- Encuestas. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.
- Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se decidió efectuar la técnica del censo estadístico para evaluar tanto la población efecto (variable Y), como la población causa (variable X); se efectuó un censo, puesto que la única población identificada se componía únicamente de 20 elementos (profesionales del departamento de impresión), con lo que se establece que el nivel de confianza para la comprobación de los dos casos será del 100 % y el margen de error de 0 %.

En primer lugar, por lo regular las tareas de identificación, preparación, evaluación y seguimiento después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

I.5.2 Técnicas.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la encuesta y el censo.

Analizar las generalidades e importancia de la investigación y los procedimientos metodológicos que se realizan en las diferentes etapas. Dando un control y seguimiento de proyectos y programas estratégicos que permiten ordenar, conducir y orientar las acciones al desarrollo de las técnicas eficaces del planteamiento estratégico asociado al diseño de los planes de implementación.

mediante el cual se transparentan en mayor cantidad las dificultades afectantes en dicho análisis realizados generando una mayor cobertura en el sondeo que se realiza para recabar la información. Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

II. MARCO TEÓRICO.

La siguiente recopilación investigativa concierne al segmento teórico y documental de autores que han explicado y generado una base científica que ayuda a entender mejor el tema y generar la propuesta de solución. Con la finalidad de desarrollar el presente capítulo, fueron objeto de consulta autores nacionales y extranjeros, medios de comunicación visual y escrito, para así sustentar las definiciones conceptuales.

II.1. Aspectos conceptuales.

Polipropileno

“Es un termoplástico semi-cristalino, que se produce al polimerizar propileno en presencia de un catalizador estéreo--- específico. El polipropileno tiene múltiples aplicaciones, por lo que es considerado como uno de los productos termoplásticos de mayor desarrollo en el futuro. Es un producto inerte, totalmente reciclable, su incineración no tiene ningún efecto contaminante, y su tecnología de producción es la de menor impacto ambiental. Esta es una característica atractiva frente a materiales alternativos.” (Siguenza, 2005).

“La polimerización catalítica del propileno fue descubierta por el italiano Giulio Natta en 1954 y marcó un notable hito tanto por su interés científico, como por sus importantes aplicaciones en el ámbito industrial. Al emplearse catalizadores selectivos, se obtuvo un polímero cristalino formado por la alineación ordenada de moléculas de propileno monómero”. (Siguenza, 2005).

“Los altos rendimientos de reacción permitieron su rápida explotación comercial. Aunque el polipropileno fue dado a conocer a través de patentes y publicaciones en 1954, su desarrollo comercial comenzó en 1957 y fue debido a la empresa italiana Montecatini. Pocos años más tarde, otras empresas, entre ellas I.C.I. y Shell fabricaban también dicha poliolefina.” (Siguenza, 2005).

“Este descubrimiento impulsó la investigación de los sistemas catalíticos estereoespecíficos para la polimerización de olefinas y le otorgó a Natta, junto al

alemán Karl Ziegler, el premio Nobel de química en 1963. Hoy en día el polipropileno es uno de los termoplásticos más vendidos en el mundo, con una demanda anual estimada de 40 millones de toneladas. Sus incrementos anuales de consumo han sido próximos al 10% durante las últimas décadas, lo que ha confirmado su grado de aceptación en los mercados.” (Siguenza, 2005).

“La buena acogida que ha tenido ha estado directamente relacionada con su versatilidad, sus buenas propiedades físicas y la competitividad económica de sus procesos de producción. Varios puntos fuertes lo confirman como material idóneo para muchas aplicaciones:” (Siguenza, 2005).

- “Baja densidad
- Alta dureza y resistente a la abrasión
- Alta rigidez
- Buena resistencia al calor
- Excelente resistencia química
- Excelente versatilidad”.

Polietileno de baja densidad: son fabricados a partir de la polimerización a altas presiones del gas etileno (50.000 PSI y 300°C), sus principales propiedades son: sellabilidad al calor, barrera a la humedad y buena adherencia.

Polietileno de alta densidad: se utilizan para mejorar características de resistencia a la abrasión e impermeabilidad al vapor de agua; presenta mayor impermeabilidad al oxígeno, grasas y aceites con respecto a la ofrecida por el polietileno de baja densidad.

Polipropileno, este polímero proviene del petróleo o del gas natural, de los cuales se puede obtener por refinación del propileno y polimerización catalítica. Tiene mayor nivel de tratamiento que las películas de polietileno de baja densidad para asegurar una buena adhesión de la tinta.

Poliéster: es un material producido a partir de la polimerización del ácido tereftálico con etilenglicol, generando una película de excelente durabilidad, transparencia, resistencia mecánica, química y propiedades de barrera. El poliéster es utilizado en laminaciones donde se requiera alta protección a los gases.

Los sustratos mencionados anteriormente pueden ser, No orientados: el material una vez conformado no sufre ninguna clase de tratamiento térmico, o mecánico u otro que altere el orden molecular con que salió la película del respectivo molde.

Mono-orientados: la orientación de estas películas es sólo en una dirección, la longitudinal. La película queda con una gran tenacidad y resistencia a romperse en sentido transversal.

Biorientados: las moléculas fueron mecánicamente inducidas a seguir líneas de fuerza iguales tanto en sentido longitudinal como en sentido transversal, lo cual proporciona gran resistencia mecánica e impermeabilidad al sustrato.

Transparentes: la mayoría de estas películas se producen en forma transparente. Este polietileno, se produce sin pigmento blanco alguno.

Perlados: esta clase de películas consiste en mezclar pequeñas partículas de diferente consistencia con la resina, las cuales crean microporos en la película haciendo que la luz se difunda y se refleje creando el efecto de opacidad, este sistema hace que la película presente mayor rendimiento.

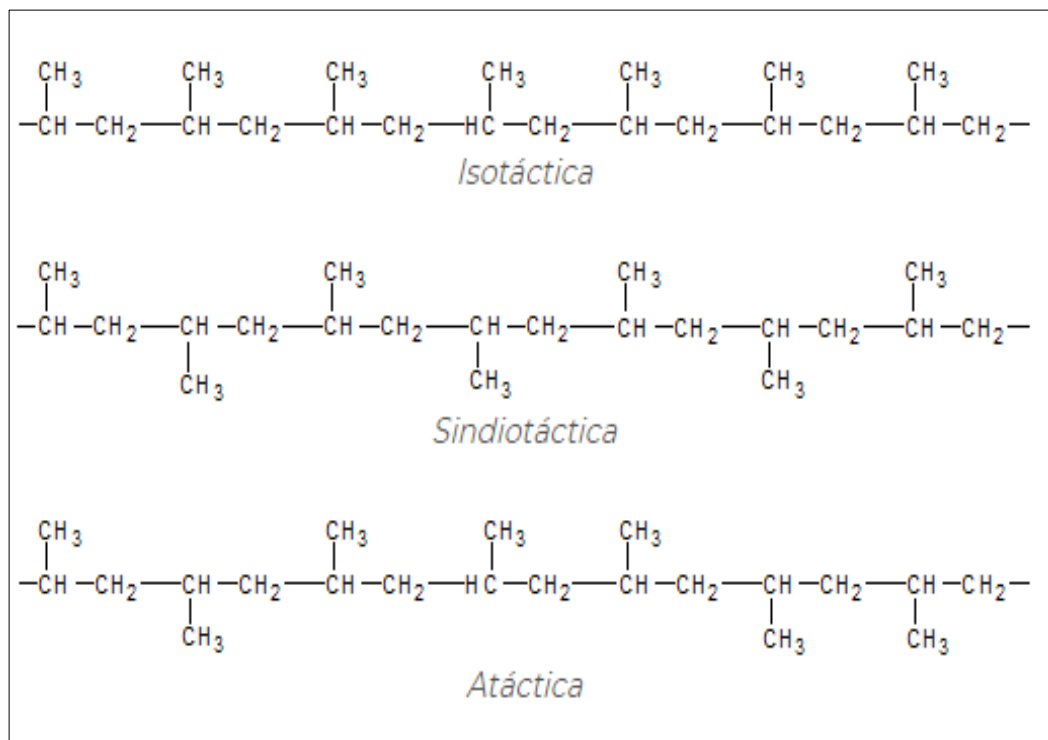
Metalizados: el sistema de metalizado, consiste en una máquina en donde se hace un alto vacío, el cual permite que se sublime aluminio al calentarse hasta 1250°C. Al pasar directamente al estado de vapor, el aluminio se condensa luego sobre la película, quedando así metalizada.

“Por la excelente relación entre sus prestaciones y su precio, el polipropileno ha sustituido gradualmente a materiales como el vidrio, los metales o la madera, así como polímeros de amplio uso general (ABS y PVC). Las principales compañías petroleras

del mundo producen polipropileno, bien sea por participación directa, o por medio de filiales. En el transcurso de los últimos años el volumen de negocio del polipropileno ha crecido de manera significativa, tanto en el mundo como dentro del grupo”. (Siguenza, 2005).

“Estructura del polipropileno. Estructuralmente es un polímero vinílico, similar al polietileno, sólo que uno de los carbonos de la unidad monomérica tiene unido un grupo metilo. El polipropileno fabricado de manera industrial es un polímero lineal, cuya espina dorsal es una cadena de hidrocarburos saturados. Cada dos átomos de carbono de esta cadena principal, se encuentra ramificado un grupo metilo (CH₃). Esto permite distinguir tres formas isómeras del polipropileno:” (Siguenza, 2005).

Ilustración 1. Estructura del polipropileno.



Fuente: Siguenza, 2005.

“Estas se diferencian por la posición de los grupos metilo-CH₃ con respecto a la estructura espacial de la cadena del polímero. Las formas isotácticas y sindiotácticas, dada su gran regularidad, tienden a adquirir en estado sólido una disposición espacial ordenada, semicristalina, que confiere al material unas propiedades físicas excepcionales. La forma atáctica, en cambio, no tiene ningún tipo de cristalinidad. Los procesos industriales más empleados están dirigidos hacia la fabricación de polipropileno isotáctico que es el que ha despertado mayor interés comercial.” (Siguenza, 2005).

“**Mecanismo de reacción.** La polimerización del propileno es una reacción de adición que emplea catalizadores de coordinación. Estos son compuestos de metales de transición que, por medio de enlaces metal-carbono, permiten la inserción de unidades de monómero”. (Siguenza, 2005).

“Uno de los primeros sistemas desarrollados fue del tipo TiCl₄/A₁, R₃. Aunque a partir de éste los sistemas catalíticos han evolucionado de manera significativa y sus rendimientos han aumentado de manera impresionante, el principio de funcionamiento de todos ellos es muy similar.” (Siguenza, 2005).

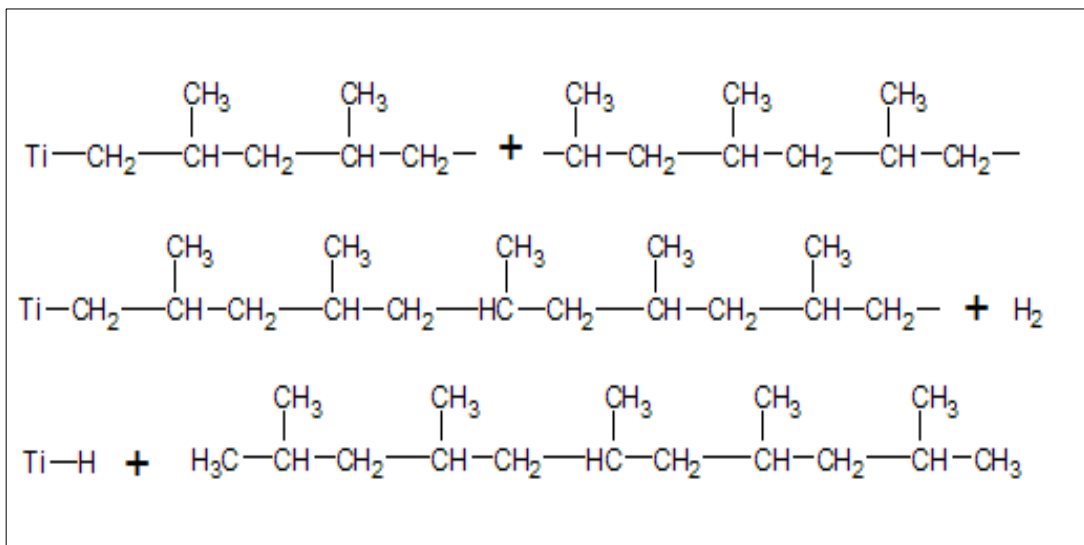
“Los mecanismos de reacción del sistema catalítico son los que explican la estructura lineal de la molécula de polipropileno. Aunque todavía se debaten algunos detalles, la mayoría de investigadores admite que el inicio de la reacción viene dado por la activación del sistema catalítico según un modelo descrito detalladamente por Cossee y Arlman”. (Siguenza, 2005).

“Una vez creados los sitios activos, las cadenas de polímero crecen en etapas sucesivas sobre el catalizador, al formarse un complejo de coordinación entre la

molécula de propileno monómero y una casilla de coordinación vacante”. (Siguenza, 2005).

“La reacción suele terminarse por transferencia, gracias a la acción de agentes como el hidrógeno. El empleo de estos agentes es bastante útil para controlar la longitud promedio de las cadenas de polímero formadas y, por ende, su peso molecular, su viscosidad en fundido, etc.”. (Siguenza, 2005).

Ilustración 2. Estructura del polipropileno II.



Fuente: Siguenza, 2005.

“La reacción es altamente regio-selectiva, lo que significa que las cadenas de monómero se incorporan en la cadena principal y forman configuraciones bien definidas (isotácticas, sindiotácticas o atácticas). La introducción de compuestos donadores de electrones suele crear grupos estéticamente voluminosos alrededor de los centros activos del catalizador, por lo que la formación de una de las configuraciones suele estar favorecida (generalmente la isotáctica)”. (Siguenza, 2005).

“Si durante la polimerización sólo se introduce propileno monómero, obtendremos un homopolímero. Si se introduce junto, al propileno un segundo monómero (o comonómero), se obtiene un copolímero. El comonómero más ampliamente utilizado es el etileno. Se distinguen dos tipos de copolímeros: Los copolímeros al azar (en donde monómero y comonómero se hacen reaccionar simultáneamente) y los copolímeros bloque, o heterogéneos (donde monómero y comonómero se introducen en dos etapas sucesivas)”. (Siguenza, 2005).

“En la actualidad se vive una revolución en el mundo del polipropileno con el desarrollo industrial de una nueva generación de catalizadores: los metalocenos. Se trata de una nueva familia de compuestos organometálicos que controlan con mayor precisión la regularidad de la estructura del polímero formado y su distribución de pesos moleculares. Los productos así obtenidos tendrán propiedades diferenciadas que podrán complementar la gama actual”. (Siguenza, 2005).

Propiedades físicas: (Cepeda, 2010).

- “La densidad del polipropileno, está comprendida entre 0.90 y 0.93 gr/cm³ por ser tan baja permite la fabricación de productos ligeros.
- Es un material más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Una carga de 25.5 kg/cm², aplicada durante 24 horas no produce deformación apreciable a temperatura ambiente y resiste hasta los 70 grados centígrados.
- Posee una gran capacidad de recuperación elástica.
- Tiene una excelente compatibilidad con el medio.
- Es un material fácil de reciclar.
- Posee alta resistencia al impacto”.

Propiedades mecánicas: (Cepeda, 2010).

- “Puede utilizarse en calidad de material para elementos deslizantes no lubricados.
- Tiene buena resistencia superficial.
- Tiene buena resistencia química a la humedad y al calor sin deformarse.
- Tiene buena dureza superficial y estabilidad dimensional. “

Propiedades eléctricas: (Cepeda, 2010).

- “La resistencia transversal es superior a 10^{16} (Ohm) \times cm.
- Por presentar buena polaridad, su factor de perdidas es bajo.
- Tiene muy buena rigidez dieléctrica”.

Propiedades químicas: (Cepeda, 2010).

- “Tiene naturaleza apolar, y por esto posee gran resistencia a agentes químicos.
- Presenta poca absorción de agua, por lo tanto, no presenta mucha humedad.
- Tiene gran resistencia a soluciones de detergentes comerciales.
- El polipropileno como los polietilenos tiene una buena resistencia química pero
- Una resistencia débil a los rayos UV (ultra violeta), salvo estabilización o protección previa”.

“El polipropileno es el tercer plástico más importante desde el punto de vista de las ventas y es uno de los de más bajo costo puesto que pueden sinterizarse de materiales petroquímicos que a su vez son más económicos. Es un material parcialmente cristalino, con una cristalinidad del 65% aproximadamente y con una entalpía, en estado fluido de unos 110 jules/gr”. (Cepeda, 2010).

“Tiene, además, un buen equilibrio de propiedades interesantes para producir muchos productos manufacturados, no se oxida, ni se deteriora, reduce la permeabilidad, tiene

alta resistencia a los ambientes alcalinos y ácidos, posee buena tenacidad. Por todo esto, el polipropileno es considerado uno de los plásticos más competitivos hoy en día. “ (Cepeda, 2010)

“Dentro de sus innumerables aplicaciones, se destacan los utensilios domésticos, empaques, costales, juguetes, casetes, block de dibujo o escritura, piezas de dispositivos, empaquetados, utensilios de laboratorio entre muchos otros. Dentro de las ventajas del polipropileno, se encuentra por ejemplo el hecho de no requerir mano de obra especializada, el tener menor tiempo de montaje y fácil manipulación, es totalmente anticorrosivo, tiene vida útil ilimitada, se adapta a sistemas tradicionales, no forma sarro y no requiere protección especial.” (Cepeda, 2010).

“Un segmento importante del mercado es el sector de envasado de productos alimenticios y de artículos de lujo con películas transparentes y opacas, con estas últimas se envuelven y envasan sobre todo, tabletas de chocolate y galletas, para todo esto, se utilizan películas del mismo material, y el crecimiento de estas en el mercado, se estima de un 8 a un 10% a escala mundial, a causa de las numerosas posibilidades de aplicación, el elevado potencial de sustitución y la buena compatibilidad con el medio ambiente.” (Cepeda, 2010).

Sacos de polipropileno.

“Se conoce como saco al recipiente similar a una bolsa, pero de un tamaño mayor y sin asas. Por lo regular se fabrican al tejer diversos materiales, lo más comunes son la lona, cuero o algunas telas resistentes. Otros materiales con los que se pueden fabricar los sacos son plástico y papel”. (Lopez, 2012).

“Un aspecto que la diferencia de las bolsas, aparte del tamaño y la falta de asas, es que suelen tener un cosido plano para formar un tubo resistente de tela que forma cuatro puntas en sus extremos. Estas puntas pueden hacer las veces de asas o facilitar

el transporte. El principal uso de los sacos es el almacenamiento y el transporte de productos de las diferentes industrias. Su resistencia y la facilidad para almacenarlos en diferentes lugares los hacen recipientes muy utilizados en procesos de empaque y embalaje.” (Lopez, 2012).

Tipos de sacos de polipropileno.

- a) “**Saco laminado:** saco de polipropileno tubular tejido en rafia una capa co-extruida de polipropileno y polietileno. La capa en el saco laminado permite una impresión mucho más consistente y nítida a través del tiempo, lo cual resulta en una mejor imagen corporativa del cliente. Además, el saco laminado ofrece una mejor protección a la humedad del medio ambiente”. (Cepeda, 2010).

- b) “**Saco anti slip:** saco antideslizante, ideal para almacenamiento en arrumes o apilamientos de gran altura. El saco anti slip es un producto desarrollado especialmente para almacenamiento de granos como frijoles y maíz. Su estructura gruesa y fuerte permite que el producto se mantenga en equilibrio de humedad con el ambiente, resistente a los ataques de microorganismos. Además, su alta resistencia facilita hasta 5 reúsos, lo cual brinda un beneficio económico significativo”. (Cepeda, 2010).

- c) “**Saco leno:** saco de polipropileno tipo malla tubular de alta resistencia. Por su textura abierta y alta resistencia el saco leno es ideal para empacar y almacenar frutas, tubérculos y verduras. El saco leno está disponible en colores y tamaños diferentes y puede ser utilizado para empacar papa, naranja, zanahoria, yuca, cebolla o limón y otros productos agrícolas”. (Cepeda, 2010).

“Dentro de sus ventajas se encuentran: Empaque económico, resistente, durable y reutilizable. Permite respiración a frutas y verduras protegiéndolas al mismo tiempo contra el daño. Posee el peso específico más bajo entre las fibras textiles comerciales, capaz de soportar y contener hasta 50 kilos”. (Cepeda, 2010).

- d) “**Saco inglés:** saco tradicional de tejido tubular de polipropileno ideal para empacar cualquier tipo de producto, desde productos finos como la harina hasta productos granulados como concentrados o granos. Por su diseño flexible y resistente, el saco tubular permite excelente apilamiento, conservación y presentación de su producto; este tipo de sacos maneja presentaciones desde 5 hasta 50 kilogramos”. (Cepeda, 2010).
- e) “**Saco de fibra natural:** también existen sacos obtenidos a partir de fibras naturales como el yute, el fique entre otros, sin embargo, estos manejan precios más altos dado sus procesos de producción. Los sacos de fibra natural tienen una ventaja bastante alta y es que las materias primas son obtenidas de fuentes renovables y además son biodegradables”. (Cepeda, 2010).
- f) “**Saco gaza de vuelta:** este tipo de saco es similar al saco leno sin embargo tiene un proceso de fabricación diferente ya que no se fabrican de manera tubular si no con tejido plano mediante telares similares a los de fabricación de telas de algodón. Así mismo este saco posee una jareta la cual consiste en un cinturón ubicado en la parte superior del saco que facilita el cierre. Sus principales usos son agrícolas para empacar: papa, yuca, zanahoria, frutas como la naranja, manzanas, mangos y también puede ser utilizado para empacar otros tipos de mercancía a granel.” (Cepeda, 2010)
- g) “**Sacos válvulados:** A diferencia de los sacos normales que son cosidos en ambos fondos para sellarlos, los sacos valvulados cuentan con un dispositivo de entrada

que permite su llenado. Este dispositivo se conoce como válvula, motivo por el cual se les llama sacos valvulados. Los sacos valvulados también tienen forma de tubo y son resistentes. Su diferencia esencial en comparación con los sacos normales es la presencia de la válvula, que permite que sean llenados y vaciados sin necesidad de romperlos o descoserlos.” (Lopez, 2012).

“El proceso mediante el cual se fabrican los sacos valvulados es, en general, el siguiente:” (Lopez, 2012).

- 1) “Se elige la materia prima que, por su resistencia, convenga más para el tipo de material y el uso que se les dará a los sacos valvulados. El material más usado en su fabricación es el papel.
- 2) El material es introducido en máquinas para darle al cuerpo de los sacos valvulados la forma de tubo.
- 3) Una vez que se establece el tamaño requerido de los sacos se establece una línea de precorte.
- 4) El material es cortado en diferentes capas, que serán las capas del saco valvulado.
- 5) Cuando las capas han sido cortadas se permite el traslape de ellas al unir los fondos individuales para sellar.
- 6) Al momento de sellar las capas es necesario agregar una tira de papel en una de las esquinas del saco para colocar la válvula”.

“Un paso opcional es agregar micro perforaciones que permitan la ventilación y escape del aire de los sacos valvulados.” Los sacos valvulados ofrecen la ventaja de cerrar automáticamente la válvula sin necesidad de costuras o adhesivos” (Lopez, 2012).

Laminación

La máquina para laminación se utiliza en un laminado de capas múltiples de los materiales, en rollos como polietileno, poliéster, polipropileno, etc. La laminadora tiene cinco secciones principales: dos secciones de embobinado, una sección de revestimiento, estación de laminación y una estación de rebobinado.

El sustrato pasa a través de rodillos ajustables desde las secciones de embobinado. En la sección de revestimiento el adhesivo es continuo y se filtra en cada ciclo de retorno al depósito por medio de un rodillo que realiza la aportación de adhesivo, luego la película recubierta de adhesivo se seca pasando por encima de una cámara de calentamiento y en la estación de laminado se unen las dos películas, el laminado acaba por la parte trasera de la laminadora, en la unidad de rebobinado. El material puede ser alimentado entre los rodillos de recubrimiento sin detener la máquina.

Es el proceso por el cual se unen dos o más sustratos mediante adhesivos disueltos en solvente para formar una estructura multicapa, se utiliza para obtener mejores propiedades del empaque según el requerimiento del cliente y del producto, como mayor resistencia al paso de gases y protección contra la humedad, prolongando la vida útil del producto.

Para iniciar el proceso de laminación se requiere que la impresión se realice como impresión retroverso, por lo que, la caída de colores parte de los colores más oscuros a los más claros, luego se prepara la máquina ajustando la tensión de los sustratos para evitar la formación de arrugas y dobleces, se procede a ajustar la temperatura y presión entre las dos películas, para asegurar que la estructura laminada presente buena apariencia y la aplicación.

Refilado: slitter, Esta cortadora rebobinadora es una máquina de estaciones elevadas, adecuada para trabajar sustratos impresos, no impresos, laminados y coextruidos. El

sistema de corte puede ser por cuchillas oscilantes o bien por cuchillos giratorios, el número y distancia entre las cuchillas determina la longitud de las bobinas terminadas.

Este proceso consiste en dividir bobinas impresas en bobinas de menor tamaño de acuerdo a las medidas requeridas por el cliente, el rollo principal es cortado longitudinalmente en las bandas correspondientes para embobinar en forma separada las bobinas.

El proceso inicia con la preparación de la máquina cortadora, que incluye el cambio de cuchillas, situadas a la distancia requerida según la orden de trabajo, se ajusta la velocidad y tensión del sustrato en el panel de control, luego se enhebra la película a través de todos los rodillos, colocando y adhiriendo el sustrato a los cores de recolección, sobre los cuales se rebobina el material ya cortado y finalmente se realiza el refilado.

Los componentes principales de una slitter son:

Embobinador: es incorporado en la parte posterior de la máquina y permite el uso de bobinas madres de hasta 800 mm de diámetro, presenta un sistema de elevación que consta de dos brazos que permite el desplazamiento lateral de la banda.

Control de tensión: sistema de control que mantiene la tensión a través de la bobina de ejecución hasta el diámetro del núcleo.

Sistema de orientación de la película: mantiene la alineación de la película, rigiéndose por el borde de la impresión. El sistema consta del sensor de línea de color y controla que la tensión de la banda se mantenga con precisión.

Rebobinador: el sistema permite al operador que introduzca tensión y una velocidad superior a los valores de acuerdo a la naturaleza de los sustratos y automáticamente.

Sacos de polipropileno mal impresos.

“A pesar de que existen diversos defectos y problemas en el mundo de la impresión por fotograbado, hay algunos que son los más comúnmente encontrados. Sin embargo, como metodología correcta debemos siempre corroborar la información y muestras del defecto sin partir de supuestos, ya que algunos defectos podrían ser similares entre sí visualmente, pero su(s) causa(s) ser totalmente distintas”. (Carbajal, 2019).

“Podríamos inclusive encontrar problemas tan complejos cuya causa nos puede llevar a utilizar metodologías de análisis de fallas específicos. Deseo terminar el tema de rotograbado con este listado de defectos y problemas, cómo reconocerlos, causas probables y soluciones sugeridas, soluciones que presentamos a continuación frente a cada uno. Ante la dificultad de incluir acá fotos para todos los defectos, trataremos de ser muy claros y gráficos en la parte de cómo reconocerlos para su fácil identificación”. (Carbajal, 2019).

“Hemos querido atacar este tema ante la solicitud de algunos lectores del blog de tener por lo menos una guía que les pueda dar alguna luz en la solución de problemas de rotograbado, donde encontrar la causa a un defecto tiene un alto nivel de complejidad por la interrelación que existe entre la calidad y estado de las tintas, el cumplimiento de las especificaciones del cilindro, las condiciones del medio ambiente y la habilidad y conocimiento del operario para reconocer y atacar estas variables”. (Carbajal, 2019).

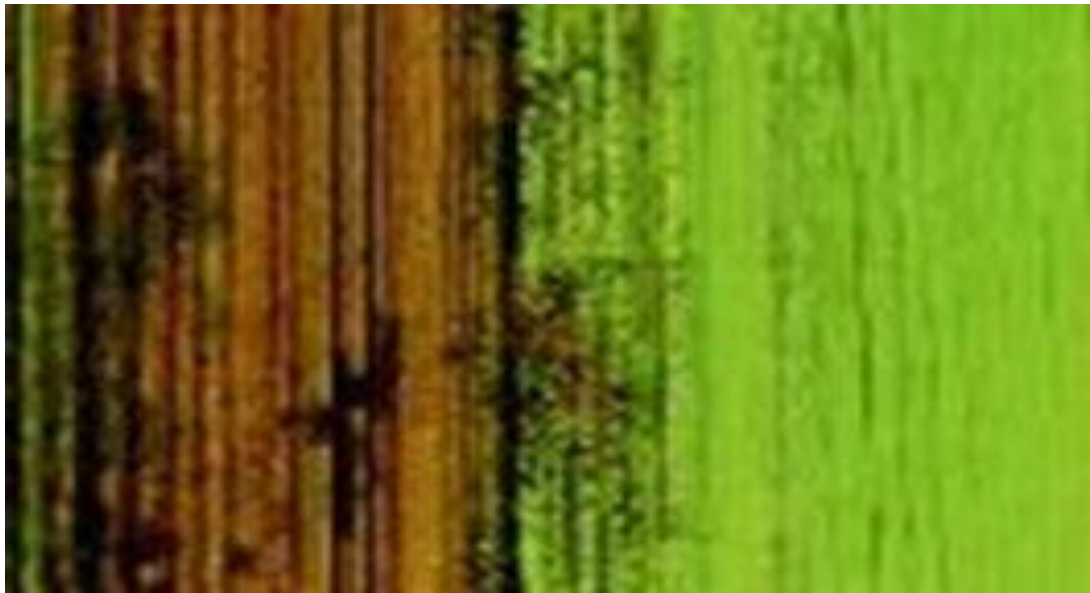
“El defecto aparece, también, en inglés ya que mucha de la literatura se encuentra en este idioma, y facilita la investigación posterior por parte del impresor, en caso de que sea necesario”. (Carbajal, 2019).

a) “Abrasión (Abrasion).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “El cilindro se desgasta más rápido que lo normal.
- Causas probables (Solución sugerida).
- Pigmento no molido correctamente: dispersar mejor el pigmento.
- Pigmento incorrecto utilizado: seleccionar el pigmento adecuado.
- Solvente demasiado rápido:< balancear el solvente.
- Cromado pobre del cilindro: recromar el cilindro.
- Incorrecto diseño del cilindro: rehacer el diseño.
- La cuchilla no oscila adecuadamente: ajustarla.
- Excesiva presión de la cuchilla: ajustar su presión.
- Material extraño en la tinta: cambiar la tinta”.

Ilustración 3. Abrasión en impresión.



Fuente: Carbajal, 2019.

b) “Impresión fantasma (Scumming).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “Impresión tenue que aparece en áreas de no impresión del sustrato.
- Causas probables (Solución sugerida).
- La superficie del cromo del cilindro está porosa, suficiente para retener una capa delgada de tinta: pulir bien el cilindro.
- La cuchilla no limpia la tinta completamente en el cilindro: ajuste o cambie si es necesario la cuchilla.
- Diferente tamaño de partícula en la tinta: reformule la tinta”.

c) “Omisión de tinta (Picking).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “Impresión imperfecta por falta u omisión de tinta.
- Causas probables (Solución sugerida).
- Lento secado de la tinta: añadir solventes más rápidos.
- Poco calor aplicado: ajustar calentadores y la velocidad del aire.
- Tinta muy viscosa: reducir la viscosidad de la tinta con un barniz a extender”.

d) Nebulizado (Misty or cobwebs).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “Acumulado tipo telaraña o nebulizado en la cuchilla, rodillo impresor, rodillo grabado o estructura de la prensa.
- Causas probables (Solución sugerida).
- Aplicador: reparar defecto.
- Corriente de aire en el nip: detener el exceso de aire).
- Tinta seca: revisar el horno para disminuir aire.
- Secado rápido de la tinta: revisar la mezcla de solvente.

- Alta viscosidad de la tinta: reducir la viscosidad a un nivel normal”.

e) Sangrado (Bleeding).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “Un color dentro de otro o tinte o mancha del color en el sustrato impreso.
- Causas probables (Solución sugerida).
- La tinta se seca muy lento: utilizar el solvente correcto.
- Calor insuficiente: ajustar la temperatura del horno.
- Insuficiente circulación de aire: aumentar la velocidad del aire.
- Tinta incorrecta: utilizar la tinta correcta luego de consultar al fabricante”.

f) Nubosidad (Haze).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “Apariencia de leve opacidad o nubosa en la película o en la tinta.
- Causas probables (Solución sugerida).
- Leve rugosidad en el cilindro: pulir el cilindro.
- Barrido pobre de la cuchilla: revisar el ángulo de la cuchilla.
- Tinta sobre pigmentada: añadir barniz extender claro.
- Cromado pobre del cilindro: volver a hacer el cilindro.
- Alta humedad en la sala de prensa: instalar control de humedad.
- Mezcla pobre de solvente: utilizar mezcla correcta de solvente.
- Tensión incorrecta del rollo: ajustar tensión”.

Ilustración 4. Omisión de punto en impresión



Fuente: Carbajal, 2019.

g) Omisión de punto (Dot Skip).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “Áreas pequeñas sin impresión que se muestran a través de áreas impresas. Puntos grabados que no se imprimen.
- Causas probables (Solución sugerida).
- Superficie rugosa de impresión: utilizar primer de recubrimiento si es posible
- Falta de impresión al sustrato: revisar la impresión al sustrato)
- Secado rápido de la tinta: utilizar solventes más lentos
- La tinta no se aplica al cilindro: revisar el aplicador de tinta
- Alta viscosidad de la tinta: reducir viscosidad)
- Poco flujo de tinta en el ducto: revisar la bomba de circulación”.

h) Moteado (Mottling).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “Poca capa de tinta sobre el sustrato.
- Causas probables (Solución sugerida).
- La tinta no moja el sustrato uniformemente: cambiar el ángulo de la cuchilla, cambie la mezcla de solvente.
- Tinta muy delgada: añada tinta fresca para aumentar viscosidad.

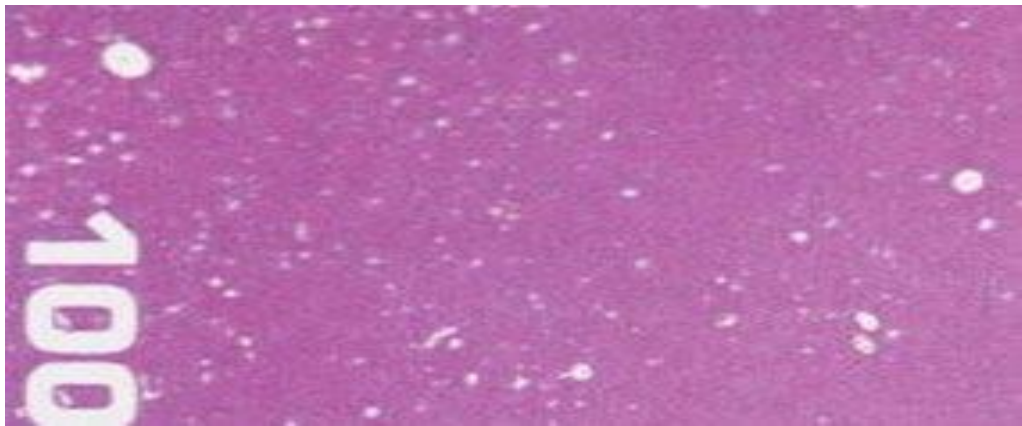
- Pigmento incorrecto: consulte al fabricante para reformular la tinta.
- Baja velocidad de la prensa: aumente velocidad de la prensa.
- Grabado defectuoso del cilindro: grabe nuevamente el cilindro.
- Demasiada presión en el cilindro impresor: utilice la presión correcta”.

i) Puntos con falta de tinta (Pin Holes)

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- Apariencia de pequeños orificios en el área impresa.
- Causas probables (Solución sugerida).
- La tinta no forma una película completa: ajuste el vehículo para reducir viscosidad, utilice solventes activos.
- Rollo imperfecto: ajuste ángulo de cuchilla).
- Tinta incorrecta para el rollo de material: cambie a la tinta correcta.
- Rollo de material muy rugoso: podría necesitar ayuda electrostática - electro

Ilustración 5. Puntos con falta de tinta en impresión.



Fuente: Carbajal, 2019.

j) Bloqueo (Blocking).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “Adherencia no deseada entre las superficies en un rollo.

- Causas probables (Solución sugerida).
- Secado inadecuado: ajustar la mezcla de solventes.
- Solvente atrapado: utilizar balance de solvente adecuado.
- Rollo embobinado muy caliente: utilizar rodillo enfriador.
- Exceso de presión en el reembobinado: reducir tensión de reembobinado.
- Alto contenido de plastificante en la tinta: revisar formulación de la tinta.
- Resinas de bajo punto de fusión utilizadas en las tintas: revisar formulación de la tinta.
- Insuficiente calor en el secado: ajustar las temperaturas del horno”.

k) Espuma (Foaming).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “Pequeñas burbujas en la tinta (problema de tensión superficial).
- Causas probables (Solución sugerida).
- Fricción interna en la tinta: utilizar antiespumante.
- Alta velocidad de la bomba de tintas: reducir velocidad.
- Antiespumante insuficiente en la formulación de la tinta: añadir la cantidad de antiespumante requerida”.

l) Estática (Static).

Cómo reconocerla:

- “Especie de peluzas en la superficie.
- Causas probables (Solución sugerida).
- Si están en el material: intentar colocar un pedazo de foil de aluminio a el material).
- Baja humedad: incrementar la humedad.
- Tinta con baja viscosidad: añadir tinta fresca para aumentar la viscosidad.
- Utilizar solventes polares si es posible: ponerle vapor al material”.

m) Baja adherencia (Poor adhesion).

Cómo reconocerla: (Carbajal, 2019).

- “La tinta no se adhiere al material, falla la prueba de adherencia a la cinta, falla la prueba de frote.
- Causas probables (Solución sugerida).
- Tinta incorrecta: utilizar la tinta correcta para el sustrato utilizado.
- Tinta se reduce mucho y el porcentaje de aglutinante está muy bajo: añada tinta fresca para aumentar el % de aglutinante y la viscosidad.
- Sistema de secado deficiente en la prensa: corregir sistema de secado.
- El sustrato no está tratado adecuadamente: revisar el nivel de tratamiento.
- Superficie del sustrato contaminada: revisar con el proveedor del sustrato y considerar aplicar un recubrimiento para limpiarlo”.

Proceso de impresión de sacos de polipropileno.

“La flexografía fue inventada por Houleg (Francia) en el año 1905. Es una técnica de impresión en relieve, puesto que las zonas impresas de la forma están realizadas respecto de las zonas no impresas. La plancha, llamada cliché, es generalmente de fotopolímero (anteriormente era de hule vulcanizado) que, por ser un material muy flexible, es capaz de adaptarse a una cantidad de soportes o sustratos de impresión muy variados. La flexografía es el sistema de impresión característico, por ejemplo, del cartón ondulado y de los soportes plásticos. Es un método semejante al de un sello de imprenta”. (Cifuentes, 2012).

“En este sistema de impresión se utilizan tintas líquidas caracterizadas por su gran rapidez de secado. Esta gran velocidad de secado es la que permite imprimir volúmenes altos a bajos costos, comparado con otros sistemas de impresión. En cualquier caso, para soportes poco absorbentes, es necesario utilizar secadores

situados en la propia impresora (por ejemplo, en el caso de papeles estucados o barnices UVI)". (Cifuentes, 2012).

“Extrusión de polipropileno. En la mezcladora se colocan los aditivos (masterbatch color, estabilizante anti UV y antioxidante) según el requerimiento del cliente. La mezcla debe ser hecha de forma que los aditivos queden correctamente dispersos y distribuidos entre los pellets de PP. Una vez encendida la extrusora, una fuerza de gravedad hará bajar la mezcla por un tubo alimentador que la hará pasar por un tornillo sin fin, dentro del cual se fundirá mediante temperaturas entre los 250 °C y 280 °C”. (Orfelinda, 2016).

“La mezcla fundida sale por medio de un labio calibrado, generándose una película de polipropileno que es enfriada y solidificada en una pileta de agua a 40 °C. El agua proviene de una torre de enfriamiento, que a su vez recibe el agua de las bombas ubicadas en un ambiente adyacente al área de extrusión.” (Orfelinda, 2016).

Ilustración 6. Llenado de mezcladora.



Fuente: Orfelinda, 2016.

“La película de polipropileno pasa por unos rodillos a una velocidad promedio de 160 m/s, y luego pasa por unas cuchillas separadas entre sí con un ancho específico, las cuales cortarán la película en hilos. Los hilos pasan de inmediato por un rodillo a la misma velocidad de los anteriores, ubicados en formas alternas y con cierta separación, después pasan a un horno de aire caliente que ablanda el hilo para estirarlo por otros rodillos que van a 322 m/s antes de ser separados por un peine para que cada hilo pase directamente a la bobinadora”. (Orfelinda, 2016).

Ilustración 7. Película solidificada de polipropileno en paso por los rodillos.



Fuente: Orfelinda, 2016.

Ilustración 8. Hilo de rafia de Polipropileno en ingreso a la bobinadora.



Fuente: Orfelinda, 2016.

“Telares de polipropileno. Se seleccionan las bobinas del almacén que serán utilizadas para cumplir con la orden de pedido asignada a cada telar. Las bobinas seleccionadas son transportadas al telar correspondiente, donde se colocan 216 bobinas a cada lado del telar para formar el urdimbre y seis bobinas en las lanzaderas ubicadas dentro del telar para formar la trama. Las cintas tanto de urdimbre como de trama deben pasar por un aro, el cual definirá el ancho de la manga o tela de PP”. (Orfelinda, 2016).

“La tela sale del aro en forma de manga, para pasar por unos rodillos accionados por un motor que giran a 29 rpm para sacos laminados o 30-40 rpm para sacos tejidos. Finalmente, la tela tejida se embobina en rollos, cuyo tamaño varía de acuerdo a la densidad del saco que el cliente haya definido en la orden de pedido. Los rollos son ubicados en el almacén de rollos para que estén a disposición de las áreas de laminado,

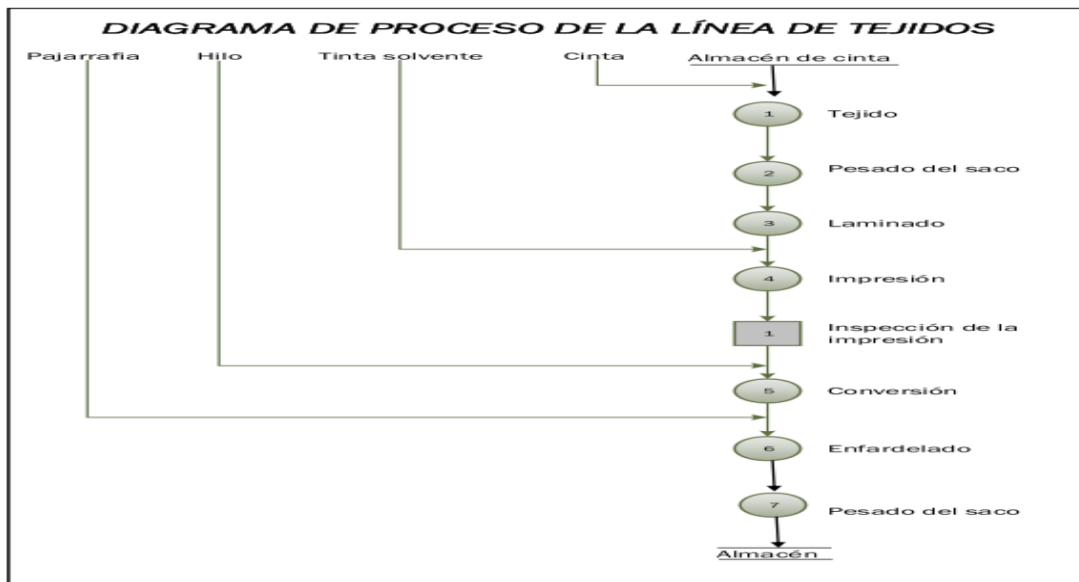
impresión y conversión”. (Orfelinda, 2016). **Ilustración 9. Vista del área de telares,**



con los rollos de tela de polipropileno.

Fuente: Orfelinda, 2016.

Ilustración 10. Diagrama de proceso de la línea de tejidos.



Fuente: Orfelinda, 2016.

“**Laminado de tela de PP.** Los rodillos de tela que requieran ser laminados son transportados desde el almacén de rollos hasta el área de laminado, donde son colocados en la máquina laminadora de procedencia china mientras el pellet de polipropileno y/o polietileno de baja densidad ingresa a la tolva de la extrusora”. (Orfelinda, 2016).

“Es en la tolva donde el pellet será desintegrado y homogeneizado al pasar por un tornillo a altas temperaturas, lo que forma una película delgada que se adhiere directamente sobre la tela; el proceso debe realizarse por ambos lados de la tela. Luego la tela es enfriada al pasar por unos rodillos donde circula agua fría. La tela ya laminada es embobinada en rodillos para pasar a impresión o conversión.” (Orfelinda, 2016).

Ilustración 11. Vista lateral de la laminadora.



Fuente: Orfelinda, 2016.

Máquina impresora flexográfica: con 6 colores, ancho de cilindro 800 mm, efectivo en ancho impreso 760mm, rango de longitud a imprimir de 191 a 914 mm, con un

máximo de diámetro del rollo de 450 mm, velocidad de impresión, 30 a 100 mt /min. Espesor de lámina (Ambos lados incluyen la cinta adhesiva) 2.38mm.

Es adecuado para la impresión de los materiales de embalaje como el polietileno, bolsas de polipropileno, celofán y papel en rollo, etc manteniendo un registro constante exacto y de buena calidad.

Es una máquina de impresión ideal para imprimir bolsas de papel y plástico para embalar los alimentos, bolsas de supermercado, bolsas camiseta y bolsas de boutique, y todo tipo de bolsa. Este tipo de máquina de impresión es muy utilizado para la impresión con cantidades pequeñas, es decir favorece las tiradas cortas.

Fácil de operación, el arranque es flexible, el registro de color exacto. El cilindro de impresión neumático hace ascender y descender par tener una mezcla de la tinta en la impresión uniforme en las charolas, automáticamente después de la elevación, permaneciendo el tono.

Sistema de secado variable según se requiera por la velocidad de operación, parando el secado al detenerse la máquina, su registro longitudinal es ajustable e igual su registro transversal, la velocidad de motor de control de frecuencia se adapta a las velocidades de impresión dependiendo de los anchos, forma de película y calibre.

Su tensión es mantenida por un control de tensión ajustable y automática según el diámetro del rollo. Las dimensiones de los cilindros del desarrollo como los anilox y BCM serán desarrollados a especificación del cliente

“Impresión. Se transporta el rollo deseado desde el almacén de rollos o el área de laminado hacia el área de impresión, para ser colocado en la impresora. Previamente se debe haber preparado un molde de caucho con el diseño del saco, realizado bajo coordinación con el diseñador gráfico. Un rodillo giratorio de caucho recoge la tinta y la transfiere por contacto a un cilindro denominado anilox, el cual por medio de

alvéolos de tamaño microscópico transfiere una ligera capa de tinta al molde de caucho”. (Orfelinda, 2016).

“Posteriormente, este molde de caucho transfiere la tinta al saco o el rollo. Para el proceso se emplean tintas líquidas de secado rápido, pero en muchos casos se mezclan con un agente retardante para que el secado tome más tiempo”. (Orfelinda, 2016).

La máquina de impresión flexográfica tiene cuatro componentes principales: la sección de embobinado y alimentación del sustrato, la sección de impresión, el secador y la sección de rebobinado del producto.

Estas impresoras se usan generalmente para impresión de empaques flexible, al igual que para la impresión de rollos angostos, material corrugado y hojas o láminas. Independientemente del producto final, los principios de impresión son básicamente los mismos componentes principales de la unidad de impresión en una máquina impresora son:

- Fuente de tinta: o llamada bandeja, donde se deposita la tinta para ser tomada por el rodillo de caucho.
- Rodillo de la fuente: generalmente de caucho, toma la tinta para cargar el rodillo anilox.
- Rodillo anilox: superficie grabada con celdas alineadas en ángulos, dimensiones y volúmenes específicos, para controlar la cantidad de tinta que será entregada al fotopolímero.
- Rodillo porta plancha: rodillo que porta el fotopolímero.
- Plancha: fotopolímero con grabación de la imagen invertida en alto relieve.

- Racletas o lámina dosificadora: es un dispositivo para la eliminación del exceso de tinta de la superficie del rodillo anilox.
- Cilindro de impresión: por este cilindro pasa el material que se va imprimir, el cual hace presión entre el sustrato y el rodillo porta plancha.
- Cámara cerrada: sistema que garantiza una dosificación de tintas.
- Tambor central: superficie sobre la cual pasa el material a imprimir

El área de impresión cuenta con siete impresoras, de las cuales 5 son impresoras de tambor central y los 3 restantes tipo *stack* con capacidad de imprimir hasta ocho colores.

Impresora Tipo stack

En la máquina de impresión tipo *stack* las estaciones de color individual están dispuestas o apiladas una encima de otra, a uno o ambos lados de la estructura principal de la máquina. Cada una de las estaciones de color es impulsada por una serie de engranajes soportados en la estructura de la máquina. Este tipo de impresora presentan tres ventajas principales: es posible invertir el material para permitir que ambos lados de ella sean impresos durante un paso por la máquina, la accesibilidad a las estaciones de color, lo cual facilita cambios y lavados, y la posibilidad de imprimir grandes tirajes.

Impresora de tambor central

La impresora de tambor central soporta todas las estaciones de color alrededor de un solo cilindro de impresión de acero, montado en la estructura principal de la máquina. El material está sujeto por el cilindro impresor y es asegurada contra este cilindro a medida que pasa por las diferentes estaciones de color, esto evita el cambio en el registro de color a color. La máquina más común es la de seis colores, también se

encuentran de hasta de ocho colores. La máquina de tambor central ha encontrado poco uso en aplicaciones donde es necesario imprimir ambos lados del rollo durante un solo paso a través de la máquina.

Ilustración 12. Vista frontal de impresora.



Fuente: Orfelinda, 2016.

Ilustración 13. Impresora en proceso de estampado.



Fuente: Orfelinda, 2016.

El proceso de impresión es realizado en impresoras flexográficas de seis y ocho colores mediante planchas y tintas de base solvente sobre una amplia variedad de sustratos. Inicia con el montaje de las planchas flexográficas y la preparación de la máquina, la cual consiste en colocar los fotopolímeros, el sustrato y tintas en la impresora, hacer ajuste de colores, registro y medidas según las especificaciones del plano mecánico del producto y finalmente poner en marcha la máquina.

Las impresoras flexográficas imprimen sustratos como el film de polietileno de baja densidad (LDPE), de polipropileno (PP), de polipropileno biorientado (BOPP), de poliéster (PET), y otros como el nailon, papel, cartón, textiles no tejidos (TNT o *nonwoven*) o el cartón para caras estucado o no estucado.

“Se transporta el rollo de tela desde el almacén de rollos o las áreas de laminado o impresión, según el requerimiento del cliente- hasta el área de conversión, donde es colocado en la convertidora. Unos rodillos de arrastre llevan la tela hacia una cuchilla que cortará el saco según la medida requerida y en el lugar definido. Los sacos cortados son llevados por unas fajas transportadoras hacia una máquina de costura que cose el fondo del saco al emplear hilo de rafia de PP”. (Orfelinda, 2016)

“Los sacos finalmente son seleccionados en clase A, que son los que cumplen con el requerimiento del cliente, y clase B, que son los que presentan fallas. Los sacos clase A son agrupados en lotes de 50 sacos que pasarán a la prensa o a las bastas”. (Orfelinda, 2016).

“**Bastas:** los sacos son transportados a unas máquinas de coser, donde se cosen las orillas del saco. No todos los sacos pasan por este proceso. En la planta se cuenta con una máquina de coser Singer, pero es propiedad de una empresa subcontratada que también provee los operarios, a quienes se paga a destajo según el número de sacos bastillados al mes.” (Orfelinda, 2016)

Ilustración 14. Convertidoras con que cuenta el área de conversión.



Fuente: Orfelinda, 2016.

“**Prensado y enfardelado:** los sacos pasan a la prensa, donde son prensados para minimizar su volumen conjunto, y luego son pesados. Finalmente, son enfardelados y pesados para pasar al almacén de producto terminado, donde serán almacenados hasta su despacho. La planta cuenta con una prensa genérica sin marca y dos balanzas industriales.” (Orfelinda, 2016).

Características que identifican mala impresión.

“A pesar de que hay diversos defectos en el mundo de la impresión por flexografía, existen algunos defectos que son los más comúnmente encontrados, dentro de los cuales podemos enumerar los cinco siguientes”. (Carvajal, 2017).

Mala impresión: manchas, desajuste de registro, tintas con variación de tonalidad, variación de medidas, arrugas de presión, limpieza y orden en área de trabajo.

Cuadre de pedido: ajuste de presión, registro y tensión.

Calidad de material: ancho de película, errores en la orden de trabajo, mal montaje de planchas, diseño gráfico, estado de anilox y planchas, materiales que presentan mala apariencia, variación de calibre, reventones, arrugas.

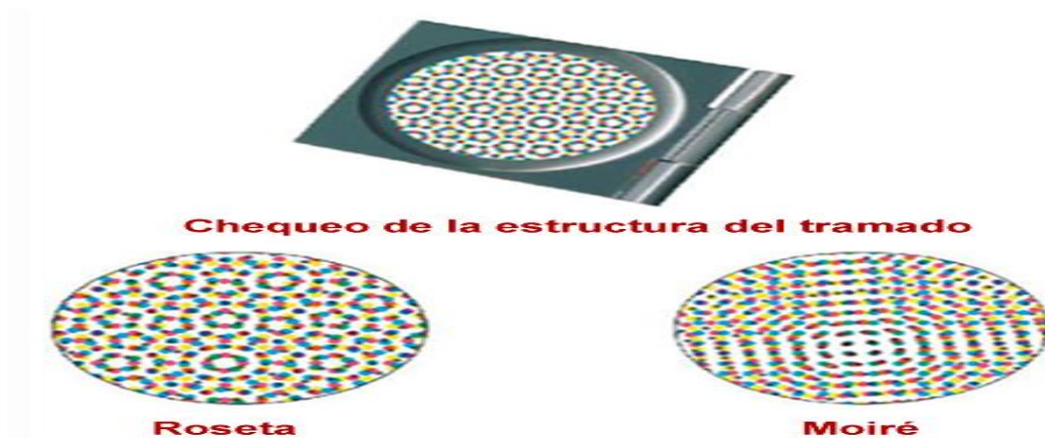
Mal laminado: laminado sin aplicación de adhesivo, exceso o falta de presión, temperaturas incorrectas, almacenamiento inadecuado, limpieza y orden en área de trabajo. Sobrantes por variación de medidas y exceso de material

Problemas de máquina: fallas eléctricas, falta de limpieza y descuadre de máquina, partes y piezas en mal estado.

“Sin embargo, como metodología correcta debemos siempre corroborar la información y muestras del defecto sin partir de supuestos, ya que algunos defectos podrían ser similares entre sí visualmente, pero su(s) causa(s) totalmente distintas. Podríamos inclusive encontrar problemas tan complejos cuya causa nos puede llevar a utilizar metodologías de análisis de fallas específicos”. (Carvajal, 2017).

a) “Efecto Moaré (Moiré). En la impresión con colores de proceso, el moaré es un patrón no deseado causado por ángulos de trama incorrectos en la sobreimpresión de medios tonos. Para imprimir colores uniformes y hacer que la impresión sea robusta frente a errores de registro, los ángulos de trama de las diferentes separaciones deben estar lo más lejos posible entre sí”. (Carvajal, 2017).

Ilustración 15. Efecto Moaré.



Fuente: Carvajal, 2017.

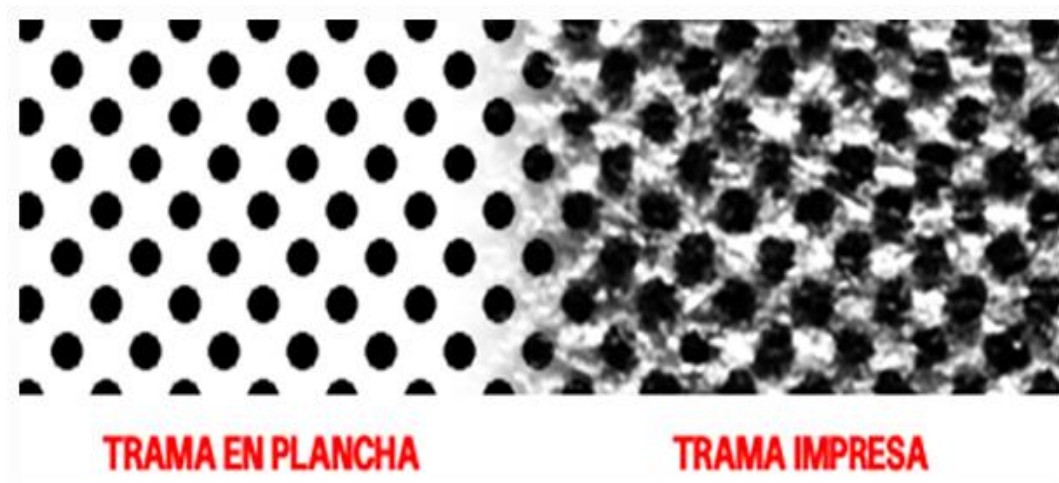
Causas probables: (Carvajal, 2017).

- “Ángulo erróneo de trama en una o más planchas
- Relación lineatura plancha y lineatura anilox insuficiente
- Anilox sucio o bloqueado
- En impresiones en gama extendida (RGB o OGV):
- Ángulo incorrecto en algunos de los colores adicionales
- Separación de color incorrecta:
- Sobreimpresión de cian y naranja
- Sobreimpresión de magenta y verde
- La falta de coordinación entre supervisores y operarios produce que en ocasiones el material no se encuentre en el área de trabajo en el momento en el cual será utilizado.
- Sobreimpresión de negro y violeta”.

b) “Exceso de ganancia de punto. El concepto “ganancia de punto” es uno que hace referencia a cómo un punto de trama crece, una vez éste es impreso. La ganancia de punto se mide en porcentaje y se acostumbra a tomar como referencia la ganancia en el 50% teórico debido a que en este punto es donde se observa la ganancia máxima. Ganancia de punto = % Punto impreso - % Punto teórico”.

(Carvajal, 2017).

Ilustración 16. Exceso de ganancia de punto.



Fuente: Carvajal, 2017.

Causas probables: (Carvajal, 2017).

- Tipo y dureza de las planchas
- Hinchamiento de la plancha a causa de los solventes
- Presión del anilox y/o porta-planchas excesiva
- Adhesivo de montaje demasiado duro
- Capacidad de recuperación adhesivo agotada
- Lineatura anilox muy baja o aportación demasiado alta
- Rasqueta mal ajustada o cuchillas gastadas

- Viscosidad de la tinta muy elevada
- Temperatura tambor central alta y/o inestable
- Los materiales solicitados no cumplen con las especificaciones indicadas en la orden de trabajo.
- Curva de compensación de ganancia no adecuada
- Secado muy rápido de la tinta”.

c) **“Efecto fantasma.** Es la aparición de imágenes muy leves del diseño que está imprimiéndose en áreas sólidas de la impresión. Este problema aparece en la impresión de fondos sólidos cuando llevan incorporados motivos en negativo (textos, ventanas, etc.)” (Carvajal, 2017).

Ilustración 17. Efecto fantasma.



Fuente: Carvajal, 2017.

Causas probables: (Carvajal, 2017).

- “Viscosidad de la tinta demasiado elevada
- Secado muy rápido de la tinta
- Anilox sucio o con poco volumen
- Temperatura de la tinta demasiado alta

- En ocasiones no se cuenta con el material indicado en las órdenes de trabajo para cumplir con los pedidos”.

d) “Rebote (bandeo). También llamado bandeo, es un defecto de la impresión causado por el impacto de la plancha contra el tambor central. Pérdida de contacto entre la plancha y el tambor central.” (Carvajal, 2017)

Causas probables: (Carvajal, 2017).

- “Adhesivo de montaje demasiado duro
- Presión porta planchas y/o anilox demasiado alta o baja
- Incremento de presión en función de velocidad mal ajustada
- Frecuencia de resonancia (velocidad vs diseño) no adecuada
- Plancha demasiado dura
- Cierres ejes porta planchas flojas (insuficientemente apretados)
- Rodamientos PC y/o AX en malas condiciones”.

e) “**Repise.** Defecto de impresión causado por una mala imprimibilidad en la superposición de colores. La tinta sobreimpresa manifiesta problemas de imprimibilidad y contaminación al ésta arrancar las tintas impresas previamente”.

(Carvajal, 2017).

Repinte en la impresión Un problema que se llega a dar en la impresión es, la transferencia de tinta que sale impreso, a la siguiente tramo de polipropileno que cae encima, en ocasiones la tela se llega a pegar, aunque la tinta ya esté seca, cuando sucede esto se le llama apelmazamiento. Este problema se debe a dos factores, el primero es la tinta.

Ilustración 18. Repise.



Fuente: Carvajal, 2017.

Causas probables: (Carvajal, 2017).

- Insuficiente velocidad de secado de la primera tinta impresa
- Excesiva velocidad de secado de la tinta sobreimpresa (La tinta se vuelve pegajosa)
- Presión PC demasiado elevada
- Fuerza de secado entre colores insuficiente
- Fugas de aire en pantallas de secado entre colores
- Orden de colores no apropiado
- Separación de colores no apropiada
- Plancha con excesiva pegajosidad”.

Maquinaria: Las fallas mecánicas representan uno de los mayores problemas dentro de la planta de producción ya que conllevan a tiempos elevados en reparación, esto debido a la falta de cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo y en ocasiones a la poca experiencia de los operadores en el manejo de maquinaria.

Mano de obra: Representa el área más problemática ya que el operario marca la diferencia entre un producto aceptable y uno defectuoso. Los tiempos muertos atribuidos a la mano de obra se deben principalmente a la ausencia injustificada en el área de trabajo de los operadores, tiempos elevados en preparación de maquinaria, cuadro y ajuste de pedidos. Además de la falta de preparación, experiencia y poco tiempo en entrenamiento a nuevos empleados

Método: En este aspecto los tiempos improductivos se registran debido a la falta de coordinación entre los departamentos, principalmente con el departamento de planificación debido los cambios en los programas de producción que generan tiempos perdidos por espera en asignación de pedidos y cumplimiento de pedidos urgentes, esto aumenta el número de cambios realizados por máquina; en el departamento de control de calidad los tiempos empleados para realizar la aprobación de los pedidos y falta de personal disponible elevan los tiempos de producción.

Medio Ambiente: Los altos niveles de producto en proceso provocan retrasos en el traslado de materiales y equipo, dificultando así las tareas de orden y limpieza.

Otro factor importante es la falta de herramientas para cada operario y equipo para transporte y manejo de materiales asignado a cada máquina, ya que se incurren en mayores tiempos para realizar las actividades de traslado de materias primas y producto terminado.

Los retrasos que serán objeto de estudio son: falta de materiales, falta de herramientas y mano de obra.

Cambio de pedido: Esta operación incluye el cambio mecánico, cuadro y ajuste; y

autorización de pedido. Para realizar esta actividad intervienen además del operador un ayudante asignado a cada máquina y personal auxiliar según el área.

Actualmente los cambios de pedido representan una de las actividades críticas en las cuales se invierte gran parte del tiempo de la jornada de trabajo, según estimaciones de la administración se requiere cerca de tres horas para realizar cada cambio, esto sucede debido a la falta de coordinación y confianza entre el personal que interviene en el cambio y retrasos por la falta de materiales.

Luego de observar el proceso de cambio puede dividirse en tres tipos de actividades: actividades pre cambio, cambio y ajuste y actividades pos cambio: las actividades pre cambio y post cambio son actividades externas que no requieren detener la máquina para su ejecución y las actividades de cambio y ajuste son actividades internas en las cuales se requiere que la máquina parada.

Cambio de bobina: En cada pedido se imprimen alrededor de diez bobinas, los tiempos de cambios de bobinas se toman desde que se detiene la máquina hasta que se reanuda la actividad, actualmente estos tiempos son muy prolongados debido a diversos factores como:

- Falta de herramientas para cada uno de los operarios (tape, cuchillas)
- Falta de material en el área de trabajo
- Falta de espacio para ubicar cada tarima
- Falta de equipo para manejo de materiales

Cálculo de la muestra: El número necesario de observaciones se determinó utilizando la fórmula estadística debido al tipo de operaciones que son objeto de estudio y el tiempo duración de las mismas.

Por medio de esta fórmula se determina el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo representativo con un error e%, riesgo fijado de R%, la desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias σ y una media aritmética de los tiempos cronometrados \bar{x} .

Se aplica la siguiente fórmula:

$$N = \left(\frac{K \cdot \sigma}{e \cdot \bar{x}} \right)^2 + 1$$

Siendo K = el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

K = 1 para un riesgo de error de 32 %.

K = 2 para un riesgo de error de 5 %.

K = 3 para un riesgo de error de 0,3%.

Para obtener la media aritmética \bar{x} y la desviación típica σ , se realizaron 10 mediciones a cada operación y se determinó que un riesgo aceptable de 5%, con un error de 4%. A continuación, se presenta los resultados de las diez mediciones realizadas a cada operación del proceso.

Cambio de pedido impresora tipo stack

$$\bar{x} = 149,48$$

$$\sigma = 7,67$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left(\frac{2 \cdot 7,67}{0,04 \cdot 149,48} \right)^2 + 1 = 7,59$$

$$N = 8$$

De acuerdo a los resultados se puede observar que solo son necesarias ocho lecturas para estar en los rangos propuestos. Por lo que no es necesario realizar observaciones complementarias.

Cambio de pedido impresora de tambor central:

$$x = 99,44$$

$$\sigma = 5,74$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left(\frac{2 * 5,74}{0,04 * 99,44} \right)^2 + 1 = 9,32$$

$$N = 10$$

Según los resultados se puede observar que solo son necesarias 10 lecturas para estar en los rangos propuestos. Por lo que no es necesario realizar observaciones complementarias.

Cambio de pedido slitter

los datos se obtienen los siguientes resultados:

$$x = 65,71$$

$$\sigma = 3,83$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left(\frac{2 * 3,83}{(0,04 * 65,71)} \right)^2 + 1 = 9,52$$

$$N = 10$$

De acuerdo a los resultados se puede observar que solo son necesarias 10 lecturas para estar en los rangos propuestos. Por lo que no es necesario realizar observaciones complementarias.

Cambio de pedido laminadora

Con los datos se obtienen los siguientes resultados:

$$x = 41,93$$

$$\sigma = 3,23$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left(\frac{2 * 3,23}{(0,04 * 41,93)} \right)^2 + 1 = 4,70$$

$$N = 5$$

De acuerdo a los resultados se puede observar que solo son necesarias cinco lecturas para estar en los rangos propuestos. Por lo que no es necesario realizar observaciones complementarias.

Cambio de bobina impresora de tambor central

Con los datos se obtienen los siguientes resultados:

$$x = 3,41$$

$$\sigma = 0,33$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left(\frac{2 * 0,33}{0,04 * 3,41} \right)^2 + 1 = 6,94$$

$$N = 7$$

No se requiere de mediciones adicionales ya que el número de mediciones realizadas es mayor que el necesario para cumplir con los rangos establecidos.

Cambio de bobina

Con los datos se obtienen los siguientes resultados:

$$x = 1,54$$

$$\sigma = 0,10$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left(\frac{2 * 0,10}{0,04 * 1,54} \right)^2 + 1 = 11,96$$

$$N = 12$$

De acuerdo a los resultados se puede observar que son necesarias doce lecturas para estar en los rangos propuestos. Por lo que se requiere dos observaciones adicionales.

Análisis de datos

El tiempo normal, es el tiempo cronometrado multiplicado por un porcentaje de calificación del operador para lo cual se utilizan las tablas de Westinghouse evaluando cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia.

Tiempo promedio de cada operación multiplicado por el factor de valoración.

La determinación de este porcentaje, se realiza por medio de la observación, para cada uno de los procesos se obtiene el siguiente factor de calificación.

Medición de velocidades: Cada una de las máquinas funciona a diferentes velocidades dependiendo del tipo de material y la complejidad del diseño, para la determinación de las velocidades, el criterio que se utiliza es tomar la velocidad más frecuente a la cual trabaja durante el período de observación.

Cálculo de desperdicio: La cantidad de desperdicio generado en cada una de las áreas se obtiene por medio de los reportes de los operadores en los que se especifica la cantidad de material no conforme o defectuoso por orden de trabajo y máquina en la que se realizó cada orden, todos los datos son ingresados por los operadores por lo cual no se puede corroborar la veracidad de los datos.

En el cálculo del desperdicio no se toma en consideración el rechazo externo y se calcula tomando como base la máquina en la cual se reporta el desperdicio, no en base a las causas que lo generan. A continuación, se presenta el cálculo del porcentaje de desperdicio del departamento durante el primer cuatrimestre del presente año.

Los desperdicios generados durante cada orden se depositan en una bolsa, luego se pesan y se registra en el sistema clasificándolo según sea las causas que lo generan mediante un estimado del peso total, por lo cual estos datos no son precisos.

Para determinar las principales causas que producen los desperdicios se sugiere clasificarlos en distintas categorías: cuadro de pedido, problemas de máquina, mala calidad de materiales, sobrantes, mala impresión, laminación o refilado según sea el proceso; colocarlos y pesarlos de forma individual. De esta forma diagnosticar las causas semanalmente para luego planificar y aplicar acciones correctivas.

Esta eficiencia refleja las pérdidas de tiempo y retrasos en cada uno de los procesos, las cuales son producidas por ajustes durante la corrida, reducción de velocidad, autorización, frecuencia en fallas mecánicas, tiempos elevados en cambios de bobinas y cambio de pedido.

Ergonomía: La aplicación de la ergonomía es importante en las estaciones de trabajo para evitar problemas de estrés y tensión nerviosa. Es importante también que el operario tome posturas cómodas al trabajar sentado para reducir el estrés sobre los pies y el gasto global de energía, en el área de producción no se han implementado principios ergonómicos en las estaciones de trabajo. Los operarios permanecen de pie mientras realizan su tarea, se asume que la altura de las mesas de trabajo es la adecuada para cada uno de los trabajadores. En relación al levantamiento de peso, no se cuenta con suficiente equipo auxiliar para manejo de materiales por lo que los operarios realizan mayor trabajo físico pesado, aumentando la fatiga y disminuyendo la productividad.

La utilización de equipos de protección es una herramienta complementaria a los métodos de control para la prevención de las lesiones y enfermedades ocupacionales por lo cual la protección personal debe considerarse un último recurso de reducción del peligro en el lugar de trabajo.

La mayor parte de la jornada se realiza trabajo de pie y con un esfuerzo físico considerable debido a que las bobinas pesan cerca de 300 kg por lo que es importante utilizar equipo auxiliar para el manejo de materiales.

Además, es importante emplear una técnica adecuada para levantar peso, apoyándose en el piso y teniendo los pies separados: con un pie cerca de la carga y el otro un poco más atrás, manteniendo recta la espalda y doblando las rodillas se levanta la carga, utilizando toda la mano para agarrar el objeto, luego se estira las piernas y mueve lentamente. No se suelta la carga sino cuando ya se encuentre sobre el piso.

Los dispositivos de protección que se utilizan son: guantes, lentes y mascarillas debido a la manipulación de solventes, tintas y adhesivo para evitar el contacto con los ojos, la piel y evitar daños en las vías respiratorias, además se usan tapones para los oídos debido al ruido constante producido por la máquina, zapatos con punta de acero para proteger los dedos de la caída de grandes pesos y evitar algún tipo de lesión en ellos y cinturones de fuerza para levantar peso. Todo el equipo de protección personal es suministrado por la administración sin embargo no todos son utilizados correctamente por los empleados.

Actualmente no se cuenta con rutas de evacuación y salidas de emergencia. En toda el área se encuentran alrededor de 11 extinguidores para evitar el riesgo de incendios que puede ser ocasionado por los materiales utilizados que son altamente combustibles y en la mayoría de los casos se están ubicados en sitios de difícil acceso debido a la presencia de diversos materiales que obstruyen el paso y acceso a éstos,

Ambiente laboral: En el área de trabajo deben existir condiciones ambientales adecuadas que promuevan el buen desempeño, la motivación, compromiso, disciplina de los trabajadores para lo cual deben estar en un ambiente cómodo, limpio y ordenado.

En cuanto a los factores físicos, la iluminación y ventilación son aceptables y el ruido es tolerable, en lo que respecta al orden y limpieza es un aspecto en el cual existen oportunidades de mejora ya actualmente las vías de circulación se encuentran obstruidas por la presencia de tarimas y bobinas ubicadas en toda la planta, recipientes de tintas, utensilios y herramientas dispersos por toda el área, falta de limpieza de paredes y pisos

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

“Son los principios básicos y practicas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción”. (Saavedra, 2011)

“Historia de las BPM. Históricamente las BPM surgen como una respuesta o reacción ante hechos graves (algunas veces fatales), relacionados con la falta de inocuidad, pureza y eficacia de alimentos y/o medicamentos. Los primeros antecedentes de las BPM datan de 1906 en USA y se relacionan con la aparición del libro "La Jungla" de Upton Sinclair”. (Saavedra, 2011).

La novela describía en detalle las condiciones de trabajo imperantes en la industria frigorífica de la ciudad de Chicago, y tuvo como consecuencia una reducción del 50% en el consumo de carne. Se produjo también la muerte de varias personas que recibieron suero antitetánico contaminado preparado en caballos, que provocó difteria en los pacientes tratados”. (Saavedra, 2011).

Campo de aplicación. (Saavedra, 2011).

a. “A todas las fábricas y establecimientos donde se procesan los alimentos; los equipos y utensilios y el personal manipulador de alimentos.

b. A todas las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.

c. A los alimentos y materias primas para alimentos que se fabriquen, envasen, expendan, exporten o importen, para el consumo humano.

d. A las actividades de vigilancia y control que ejerzan las autoridades sanitarias sobre la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de alimentos, sobre los alimentos y materias primas para alimentos”.

“Edificación e instalaciones. La pauta principal consiste en garantizar que las operaciones se realicen higiénicamente desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado, dentro de los componentes necesarios en edificación e instalaciones están”. (Saavedra, 2011)

“Localización y accesos: estarán ubicados en lugares aislados de cualquier foco de insalubridad que represente riesgos potenciales para la contaminación del alimento”. (Saavedra, 2011)

“Diseño y construcción: la edificación debe estar diseñada y construida de manera que proteja los ambientes de producción, e impida la entrada de polvo, lluvia, suciedades u otros contaminantes, así como del ingreso y refugio de plagas y animales domésticos”. (Saavedra, 2011).

“Abastecimiento de agua: el agua que se utilice debe ser de calidad potable y cumplir con las normas vigentes establecidas por la reglamentación correspondiente del Ministerio de Salud”.

“Disposición de residuos líquidos: dispondrán de sistemas sanitarios adecuados para la recolección, el tratamiento y la disposición de aguas residuales, aprobadas por la autoridad competente.

“Disposición de residuos sólidos: los residuos sólidos deben ser removidos frecuentemente de las áreas de producción y disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores, el refugio y alimento de animales y plagas y que no contribuya de otra forma al deterioro ambiental.” (Saavedra, 2011)

“Instalaciones sanitarias: deben disponer de instalaciones sanitarias en cantidad suficiente tales como servicios sanitarios y vestideros, independientes para hombres y mujeres, separados de las áreas de elaboración y suficientemente dotados para facilitar la higiene del personal. (Saavedra, 2011).

“Equipos y utensilios: los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, de alimentos dependen del tipo del alimento, materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados, contruidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto”. (Saavedra, 2011).

“Condiciones de instalación y funcionamiento: los equipos deben estar instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, desde la recepción de las materias primas y demás ingredientes, hasta el envasado y embalaje del producto terminado”. (Saavedra, 2011).

Personal manipulador de alimentos.

“Estado de salud: el personal manipulador de alimentos debe haber pasado por un reconocimiento médico antes de desempeñar esta función”. (Saavedra, 2011).

“Educación y capacitación: todas las personas que han de realizar actividades de manipulación de alimentos deben tener formación en materia de educación sanitaria, especialmente en cuanto a prácticas higiénicas en la manipulación de alimentos. Igualmente deben estar capacitados para llevar a cabo las tareas que se les asignen, con el fin de que sepan adoptar las precauciones necesarias para evitar la contaminación de los alimentos.” (Saavedra, 2011).

“Prácticas higiénicas y medicas de protección: toda persona mientras trabaja directamente en la manipulación o elaboración de alimentos, debe adoptar las prácticas higiénicas y medidas de protección”. (Saavedra, 2011)

“Requisitos higiénicos de fabricación: todas las materias primas y demás insumos para la fabricación así como las actividades de fabricación, preparación y procesamiento, envasado y almacenamiento deben cumplir con los requisitos descritos en este capítulo, para garantizar la inocuidad y salubridad del alimento”. (Saavedra, 2011).

“Aseguramiento y control de la calidad. Una empresa que aspire a competir en los mercados de hoy, deberá tener como objetivo primordial la búsqueda y aplicación de un sistema de aseguramiento de la calidad de sus productos”. (Saavedra, 2011).

“El fin primordial que tiene éste concepto consiste en lograr disminuir la cantidad de material defectuoso procesado, con el fin de disminuir el costo respectivo, también se busca hacer un uso más racional de la mano de obra y equipo, para lograr niveles de calidad más competitivos, disminuir los gastos de inspección, mejorar la moral del trabajador al participar en la elaboración de productos de mayor calidad, disminuir y, de ser posible, eliminar los reclamos y las devoluciones de productos.” (Saavedra, 2011).

“La gestión de calidad de una empresa alimentaria está basada en producir siempre alimentos seguros para la salud de sus consumidores, al procurar que sean higiénicamente elaborados; que no contenga sustancias dañinas; que sean nutritivos; que no engañen al consumidor, por lo cual la composición que se indica debe corresponder a la realidad y, a su vez, ayude a facilitar su comercialización”. (Saavedra, 2011).

“Materias primas. Las materias primas e insumos para alimentos cumplirán con:” (Saavedra, 2011).

- a. “Recepción de materias primas debe en condiciones que eviten su contaminación, alteración y daños físicos.
- b. Materias primas e insumos deben inspeccionados, previo al uso, clasificados y sometidos a análisis de laboratorio cuando así se requiera.
- c. Materias primas sometidas a la limpieza con agua potable u otro medio adecuado de ser requerido y a la descontaminación previa a su incorporación en las etapas sucesivas del proceso.
- d. Materias primas conservadas por congelación que requieren ser descongeladas previo al uso, deben descongelarse a una velocidad controlada para evitar el desarrollo de microorganismos.
- e. Materias primas e insumos que requieran ser almacenadas antes de entrar a las etapas de proceso, deberán almacenarse en sitios adecuados que eviten su contaminación y alteración.
- f. Los depósitos de materias primas y productos terminados ocuparán espacios independientes, para evitar peligros de contaminación para los alimentos.
- g. Las zonas donde se reciban o almacenen materias primas estarán separadas de las que se destinan a elaboración o envasado del producto final”.

“Envases. Los envases y recipientes utilizados para manipular las materias primas o los productos terminados deberán reunir los siguientes requisitos:” (Saavedra, 2011).

- a. “Estar fabricados con materiales apropiados para estar en contacto con el alimento y cumplir con las reglamentaciones del Ministerio de Salud.
- b. El material del envase deberá ser adecuado y conferir una protección apropiada contra la contaminación
- c. No deben haber sido utilizados previamente para algún fin diferente que pudiese ocasionar la contaminación del alimento a contener.
- d. Deben ser inspeccionados antes del uso para asegurarse que estén en buen estado, limpios y/o desinfectados. Cuando son lavados, los mismos se escurrirán bien antes de ser usados.
- e. Se deben mantener en condiciones de sanidad y limpieza cuando no sean utilizados en la fabricación”.

“Materiales o sustratos. Los sustratos utilizados para fabricar empaques flexibles se procesan por el sistema de extrusión o coextrusión. Son los siguientes:” (Tórriz, 2011).

- “Polietileno de baja densidad: son fabricados a partir de la polimerización a altas presiones del gas etileno (50.000 PSI y 300°C), sus principales propiedades son: sellabilidad al calor, barrera a la humedad y buena adherencia.
- Polietileno de alta densidad: se utilizan para mejorar características de resistencia a la abrasión e impermeabilidad al vapor de agua; presenta mayor impermeabilidad al oxígeno, grasas y aceites con respecto a la ofrecida por el polietileno de baja densidad.
- Polipropileno: este polímero proviene del petróleo o del gas natural, de los cuales se puede obtener por refinación del propileno y polimerización catalítica. Tiene

mayor nivel de tratamiento que las películas de polietileno de baja densidad para asegurar una buena adhesión de la tinta.

- **Poliéster:** es un material producido a partir de la polimerización del ácido tereftálico con etilenglicol, que genera una película de excelente durabilidad, transparencia, resistencia mecánica, química y propiedades de barrera. El poliéster es utilizado en laminaciones donde se requiera alta protección a los gases”.

“Los sustratos mencionados anteriormente pueden ser:” (Tórrez, 2011).

- **“No orientados:** el material una vez conformado no sufre ninguna clase de tratamiento térmico, o mecánico u otro que altere el orden molecular con que salió la película del respectivo molde.
- **Mono-orientados:** la orientación de estas películas es sólo en una dirección, la longitudinal. La película queda con una gran tenacidad y resistencia a romperse en sentido transversal.
- **Biorientados:** las moléculas fueron mecánicamente inducidas a seguir líneas de fuerza iguales tanto en sentido longitudinal como en sentido transversal, lo cual proporciona gran resistencia mecánica e impermeabilidad al sustrato”.

“Todas las clases de sustratos descritos anteriormente pueden subdividirse según el proceso que se les aplique en: (Tórrez, 2011).

- **“Transparentes:** la mayoría de estas películas se producen en forma transparente. Este polietileno, se produce sin pigmento blanco alguno.
- **Perlados:** esta clase de películas consiste en mezclar pequeñas partículas de diferente consistencia con la resina, las cuales crean microporos en la película

lo que hace que la luz se difunda y se refleje, lo que crea el efecto de opacidad, este sistema hace que la película presente mayor rendimiento.

- Metalizados: el sistema de metalizado, consiste en una máquina en donde se hace un alto vacío, el cual permite que se sublime aluminio al calentarse hasta 1250°C. Al pasar directamente al estado de vapor, el aluminio se condensa luego sobre la película, quedándose así metalizada”.

“**Tintas.** Las tintas flexográficas son tradicionalmente delgadas, altamente fluidas y de rápido secado, todas ellas son formuladas a partir de resinas reducibles en solvente. Una tinta es un fluido líquido, formado por pigmentos, resinas, solventes y aditivos”. (Tórrez, 2011).

- Pigmentos: los pigmentos son compuestos de color insolubles que pueden ser orgánicos e inorgánicos y son ampliamente utilizados para el recubrimiento de superficies; proveen brillo, opacidad, matiz o color, resistencia química y a la luz.
- Vehículo o barniz: son los fluidos que le dan protección y brillantez al material, además cubre la tinta que ya fue aplicada. Algunas de las propiedades que suministran a las tintas son: imprimabilidad, secado, brillo, anclaje, resistencias químicas y físicas.
- Aditivos: son compuestos químicos que mejoran propiedades de las tintas, contiene plasticantes que dan flexibilidad al sustrato impreso; ceras, éstas brindan resistencia al roce o fricción; silicones que evitan que el material impreso se enrolle y antiespumantes empleados en tintas base de agua.

- Resinas: éstas son sólidos coloreados con diferentes texturas y formas, responsables de ciertas propiedades de la tinta como: adhesión, brillo, flexibilidad, solubilidad, resistencia al calor, resistencia química. Las resinas utilizadas son la nitrocelulosa y poliamidas que es sustituida por la nitrocelulosa.
- Solventes: son líquidos orgánicos capaces de disolver otra sustancia sin experimentar un cambio en su estado químico o propiedades físicas, el propósito de los solventes es el de disolver las resinas usadas en la tinta para permitir que esta fluya y salga de las celdas, para mejorar la imprimibilidad, proveer lubricación del cilindro y regular la velocidad de secado”.

Fotopolímeros

Los fotopolímeros son materiales plásticos sensibles a los rayos UV (luz ultravioleta). Las planchas flexográficas de fotopolímeros se elaboran mediante un proceso fotodirecto, utilizan negativos fotográficos de alto contraste para la elaboración de planchas; éstas se preparan mecánicamente o mediante el uso de un láser computarizado, los fotopolímeros como monómeros son de bajo peso molecular, suelen distribuirse en estado líquido y hay que aplicarlos sobre la placa, se somete la placa a una exposición de luz (lámpara de mercurio, lámpara de yodo cuarzo).

Se coloca el negativo sobre una hoja de fotopolímero y se expone a rayos UV, la película negativa funciona como una máscara, permitiendo que dichos los rayos penetren sólo en las áreas de imagen. En las partes que fueron expuestas el fotopolímero se polimeriza, es decir, se endurece o se vuelve insoluble, mientras que el fotopolímero protegido de la luz UV, permanece sin curar. Después de la exposición, se lava la plancha de fotopolímero con cepillos y un solvente para retirar el material no expuesto. El material curado (polimerizado), queda como una imagen

en alto relieve la cual forma la superficie de impresión de la plancha.

Implementación de BPM.

“Las Buenas Prácticas de Manufactura son principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se minimicen los riesgos inherentes durante las diferentes etapas de la cadena de producción”. (Mesa, 2011).

Condiciones básicas para cumplir con las BPM.

- **Edificación e instalaciones:** (Mesa, 2011).
 - “Estar aislados de focos de insalubridad.
 - Tener alrededores limpios.
 - Facilitar la limpieza y la desinfección.
 - Tener buen abastecimiento de agua potable.
 - Contar con áreas para la disposición de residuos líquidos y sólidos.
 - Tener instalaciones sanitarias”.

- **“Equipos y utensilios:** (Mesa, 2011).
 - “Ser resistentes a la corrosión.
 - Deben facilitar el proceso de desinfección.
 - No deben favorecer la proliferación de microorganismos (lisos)”.

- **Manipuladores de alimentos:** (Mesa, 2011).
 - “Deben estar sanos, no deben presentar heridas, infecciones respiratorias y/o gastrointestinales.
 - Deben realizar el curso de manipuladores de alimentos.

- La vestimenta y la presentación personal deben cumplir con los requisitos que lo requiera el proceso”.
- **Materias primas:** (Mesa, 2011).
 - “Deben ser inspeccionadas.
 - Deben ser lavadas y desinfectadas en caso que lo requieran.
 - Conservar la temperatura de almacenamiento para cada una de ellas.
 - Se debe evitar la contaminación cruzada”.

“Documentación necesaria para la implementación de BPM Para poder implementar las BPM toda industria debe tener un plan de saneamiento básico; el plan contiene los diferentes procedimientos que debe cumplir una industria de alimentos para disminuir los riesgos de contaminación de los productos manufacturados en cada una de las industrias, así mismo, asegurar la gestión de los programas de saneamiento básico que incluye como mínimo los siguientes programas”. (Mesa, 2011)

- “Programa de limpieza y desinfección.
- Programa de control integrado de plagas.
- Programa de residuos sólidos y líquidos.
- Programa de control de agua potable.
- Programa de capacitación de manipuladores.” (Mesa, 2011)

“Cada programa consta de un cuerpo de trabajo el cual comprende:” (Mesa, 2011).

- “¿Qué es el programa?
- ¿Para qué se implementa?
- ¿Por qué se implementa?
- ¿Cómo se implementa?
- ¿Quién o quiénes son los responsables de la implementación?

- ¿Cuáles son los documentos básicos que apoyan el programa?
- Registro de monitores y/o verificación
- Formatos de control (sistema de monitoreo).
- Formatos de inspección”.

Importancia de la implementación de las BPM.

“La aplicación de las buenas prácticas de manufactura (BPM), constituye una garantía de calidad e inocuidad que redunda en beneficio del empresario y del consumidor en vista de que ellas comprenden aspectos de higiene y saneamiento aplicables en toda la cadena productiva, incluido el transporte y la comercialización de los productos”.

“Es importante el diseño y la aplicación de cada uno de los diferentes programas, con diligenciamiento de formatos para evaluar y realimentar los procesos, siempre en función de proteger la salud del consumidor, debido a que los alimentos así procesados pueden llevar a cabo su compromiso fundamental de ser sanos, seguros y nutricionalmente viables.” (Mesa, 2011).

“Las BPM son útiles para el diseño y funcionamiento del establecimiento, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación, además, contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano y son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000”. (Mesa, 2011)

“Diagnóstico inicial de la situación de la empresa. Al inicio de la práctica profesional se realizó un estudio previo para conocer la situación en la que se encontraba la empresa con respecto al tema de BPM. Se inspeccionaron todas las áreas

correspondientes a la unidad de alimentos: bodega de almacenamiento, laboratorio, plantas piloto, área de reempaque y zona de producción. En este estudio se revisaron los siguientes aspectos:” (Mesa, 2011).

- Instalaciones físicas.
- Instalaciones sanitarias.
- Personal manipulador.
- Condiciones de proceso y fabricación.
- Salud ocupacional.
- Aseguramiento y control de la calidad”.

“Después de analizar la situación inicial en la que se encontraba la empresa se procede a revisar los planes, procedimientos, instructivos y formatos existentes en la unidad de alimentos para verificar si se cumple con los requisitos o si es necesario hacer modificaciones y/o adicionar algunos otros”. (Mesa, 2011).

Elaboración del cronograma de actividades. En conjunto con la jefe técnica de alimentos se elaboró el cronograma de actividades donde quedaron estipuladas las fechas de:” (Mesa, 2011).

- Visitas importantes que se debían recibir en la empresa.
- Evaluaciones para el seguimiento de las BPM.
- Evaluaciones por parte de los proveedores.
- Revisión y entrega de procedimientos estándar, instructivos y formatos.
- Divulgaciones de la documentación creada.
- Monitoreo de limpieza y desinfección y plagas.
- Capacitaciones a auxiliares de producción y bodega”.

“Evaluaciones internas. Durante el desarrollo de la práctica se hicieron 3 evaluaciones internas (cada mes y medio), en donde se evaluaron los mismos aspectos del diagnóstico previo, para llevar así, un seguimiento de todas las mejoras que ha tenido la compañía en cuanto a instalaciones, manipuladores, procedimientos y demás”. (Mesa, 2011).

“En dichas evaluaciones se realiza un perfil higiénico sanitario, se determinan las no conformidades y se asigna una persona responsable de darle solución a cada una de ellas, igualmente, se establece un plazo máximo para su cumplimiento. Posteriormente se presenta el informe a las personas encargadas de cada área dándoles a conocer sus responsabilidades”. (Mesa, 2011).

En el departamento se identificaron que existen riesgos ambientales relacionados con la contaminación del suelo y agua por vertido de sustancias químicas y orgánicas, por el empleo de tintas, solventes, adhesivos y la generación de grandes cantidades de desechos que proceden de las actividades realizadas en el departamento; para controlar las fuentes contaminantes y reducir los impactos ambientales se propone que se recicle solventes y reutilice las tintas y material que se genere como desperdicio para pruebas.

Para la implementación del sistema propuesto es necesario conformar un comité de mejora que sea el responsable de coordinar y ejecutar todas las actividades descritas en el proyecto y de la participación activa de todos los trabajadores, se requiere de una capacitación constante por lo que es indispensable desarrollar y cumplir con el programa de capacitaciones. Es importante dar seguimiento para evaluar los resultados al concluir el programa y contar con la información precisa para continuar con el proceso de mejora continua.

“Revisión diaria del cumplimiento de las BPM. Todos los días al inicio y al final de la jornada laboral se daba una ronda por toda el área de alimentos para verificar que:” (Mesa, 2011).

- “Las labores de Limpieza y desinfección fueran realizadas correctamente.
- Los manipuladores cumplieran con todos los requisitos exigidos.
- Las trampas para el control de roedores estuvieran en perfecto estado.
- Los formatos de control se diligenciarán de forma correcta.
- El reempaque se hiciera en las condiciones que se exige en los POES.
- Los despachos a clientes se hicieran en forma adecuada.
- Los implementos de aseo estuvieran en las zonas correspondientes
- No hubiera producto regado o bultos rotos”.

III. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “el incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)”.

Se identificó 1 población a encuestar para efecto y causa, respectivamente; para lo cual se utilizó el método deductivo, la cual consta de profesionales del área de impresión de la empresa. Se trabajó la técnica del censo por medio de la población finita cualitativa, con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error.

Para responder efecto y causa, se trabajó con 20 elementos del departamento de impresión de Tecnifibras, S.A.

De la gráfica uno a la cinco se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica seis a la diez, se comprueba la variable X o causa.

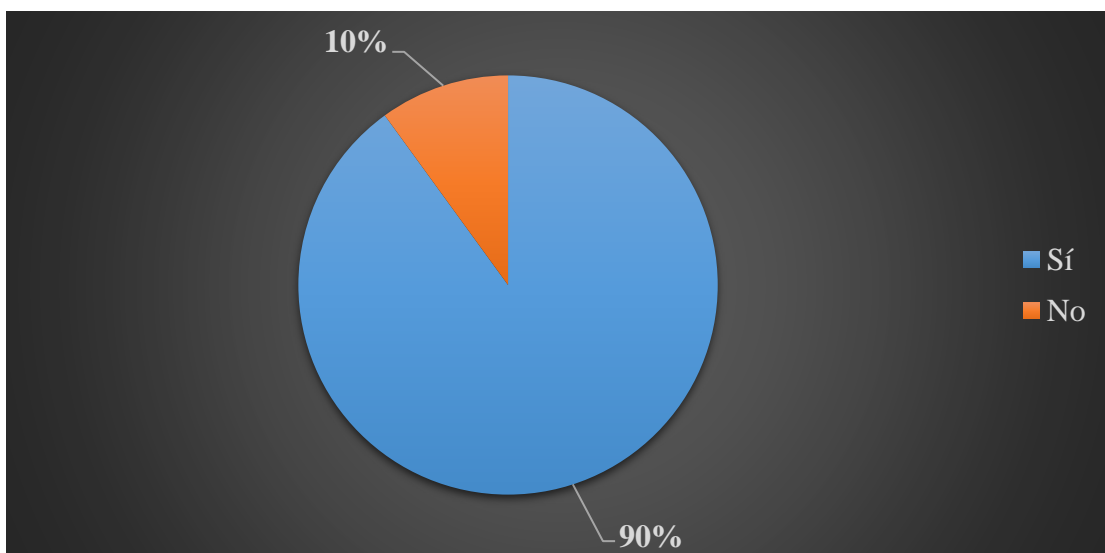
III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente (Y) o el efecto.

**Cuadro 1: Incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa
Tecnifibras, S.A.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	18	80
No	2	10
Totales	20	100

Fuente: Profesionales de impresión, noviembre de 2019.

**Gráfica 1: Incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa
Tecnifibras, S.A.**



Fuente: Profesionales de impresión, noviembre de 2019.

Análisis:

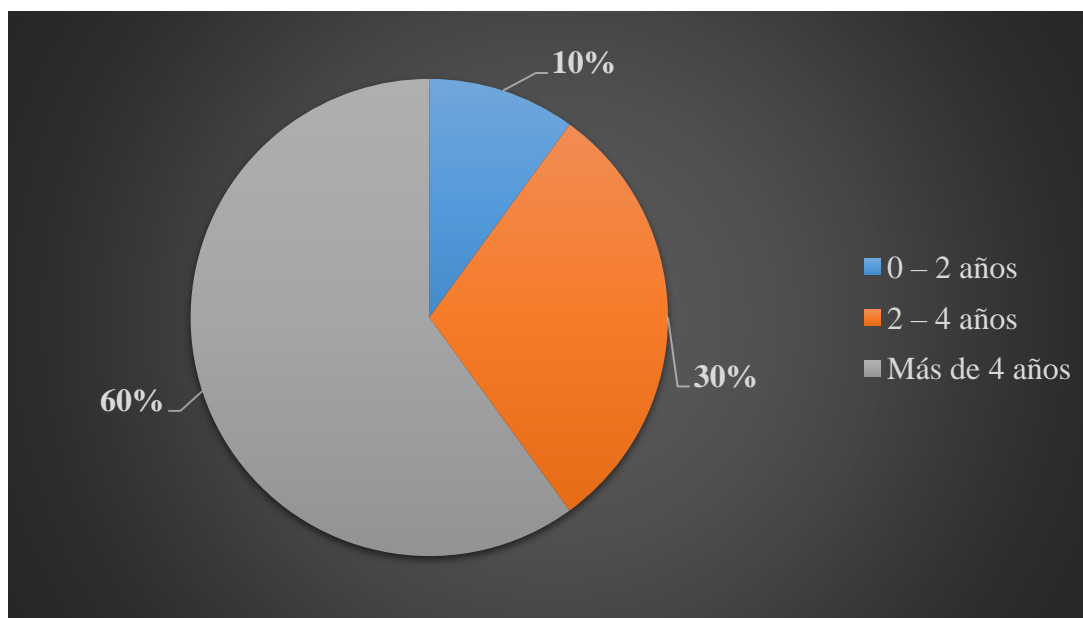
Se confirma directamente el efecto, mediante la opinión de nueve décimas partes de los profesionales de impresión, al indicar que existe incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos en la empresa, mientras que una décima parte señala que tal situación no es perceptible.

Cuadro 2: Tiempo percibido del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0 – 2 años	2	10
2 – 4 años	6	30
Más de 4 años	12	60
Totales	20	100

Fuente: Profesionales de impresión, noviembre de 2019.

Gráfica 2: Tiempo percibido del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.



Fuente: Profesionales de impresión, noviembre de 2019.

Análisis:

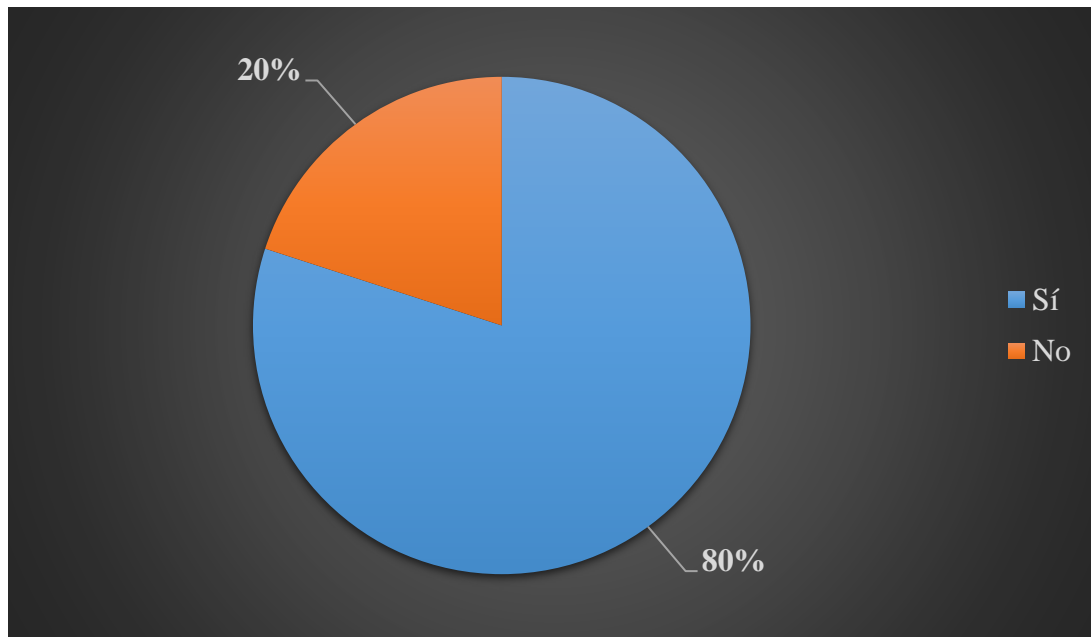
Seis décimas partes de los encuestados consideran que el percibimiento de sacos de polipropileno mal impresos es de más de 4 años, tres décimas partes indican un tiempo entre los 2 y 4 años, por último, una décima parte no ha percibido tal situación, con estos datos se valida el efecto.

Cuadro 3: Materiales como causantes del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	16	80
No	4	20
Totales	20	100

Fuente: Profesionales de impresión, noviembre de 2019.

Gráfica 3: Materiales como causantes del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.



Fuente: Profesionales de impresión, noviembre de 2019.

Análisis:

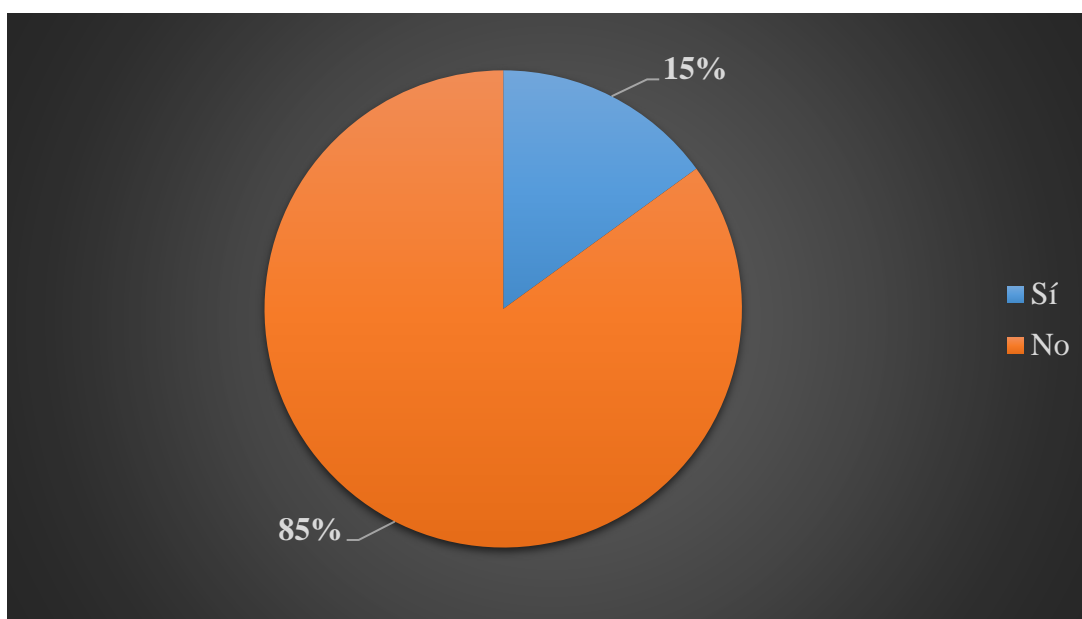
Ocho décimas partes de los profesionales encuestados consideran que los materiales utilizados en el proceso de impresión son los causantes del incremento de sacos de polipropileno mal impresos, dos décimas partes de estos señalan que no esta la razón específica, con esta información se comprueba el efecto planteado.

Cuadro 4: Herramientas aptas para evitar el incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	3	15
No	17	85
Totales	20	100

Fuente: Profesionales de impresión, noviembre de 2019.

Gráfica 4: Herramientas aptas para evitar el incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.



Fuente: Profesionales de impresión, noviembre de 2019.

Análisis:

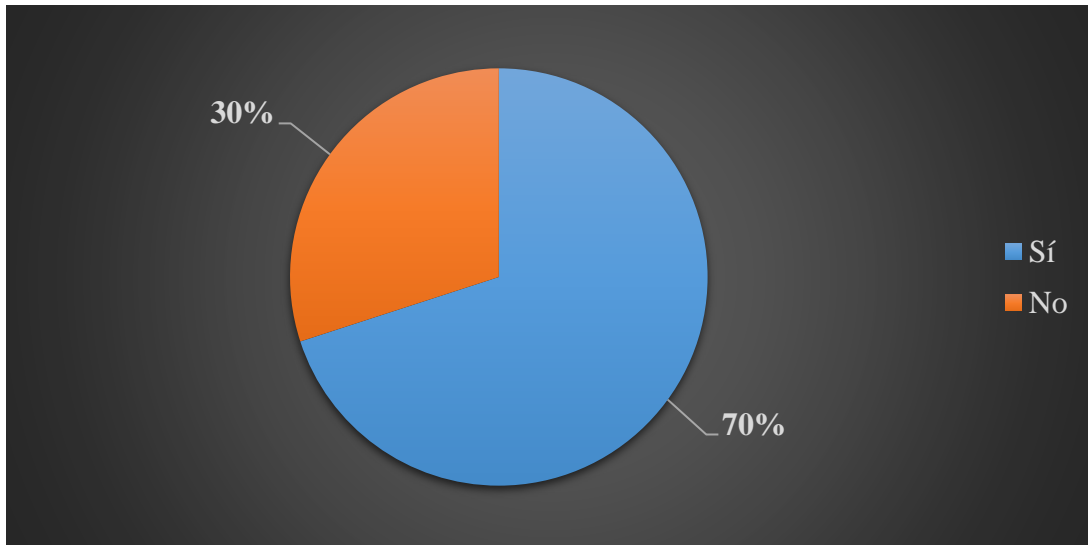
La mayor parte de los encuestados aseguran que no se cuenta con las herramientas adecuadas para trabajar y evitar el incremento de los sacos de polipropileno mal impresos, una pequeña parte de estos considera que sí tienen lo necesario, con esta información se da validez nuevamente al efecto.

Cuadro 5: Tinta como causante del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	14	70
No	6	30
Totales	20	100

Fuente: Profesionales de impresión, noviembre de 2019.

Gráfica 5: Tinta como causante del incremento de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A.



Fuente: Profesionales de impresión, noviembre de 2019.

Análisis:

Siete décimas partes de los encuestados manifiestan que la tinta es responsable del aumento de los sacos de polipropileno mal impresos en la empresa, mientras que tres décimas partes de estos no responsabilizan a este insumo, esta información valida el efecto una vez más.

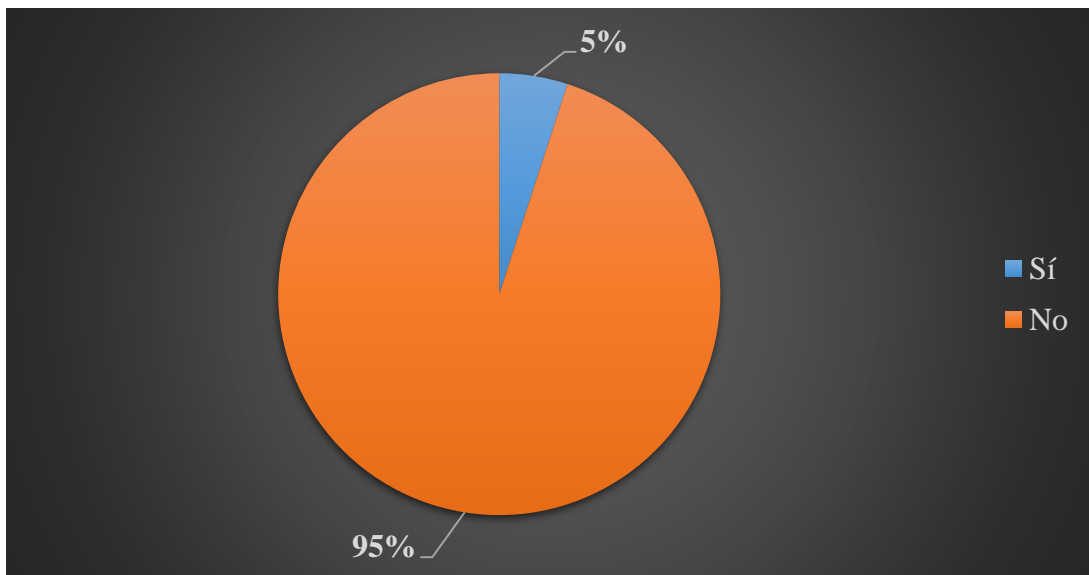
III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente (X) o la causa.

Cuadro 6: Existencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	1	5
No	19	95
Totales	20	100

Fuente: Profesionales de impresión, marzo 2022.

Gráfica 6: Existencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.



Fuente: Profesionales de impresión, marzo 2022.

Análisis:

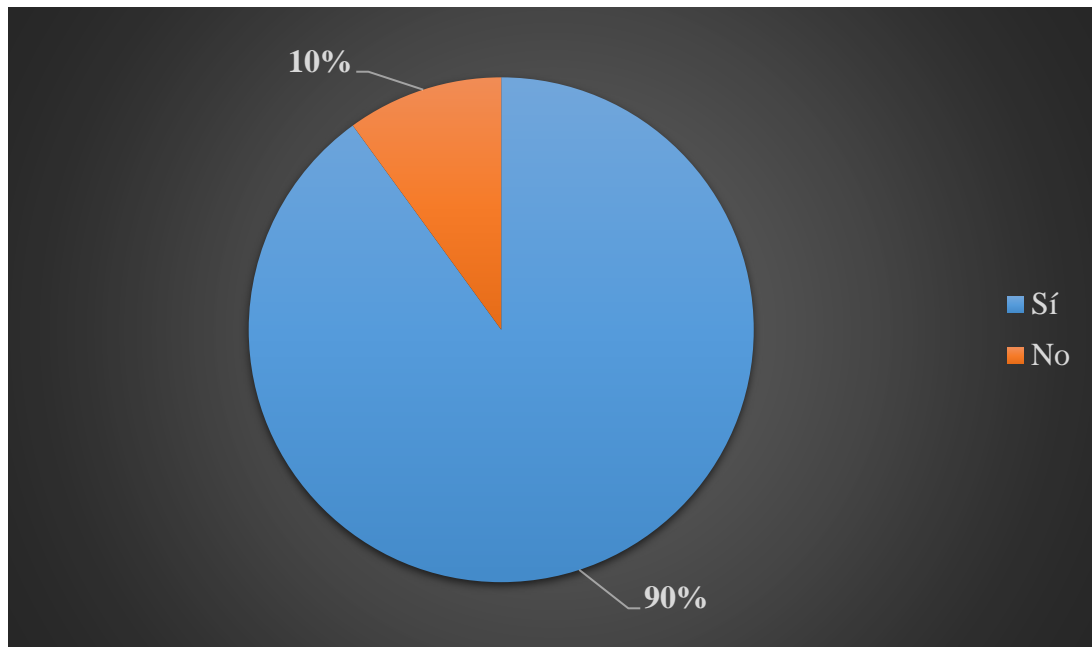
Se confirma directamente la causa, mediante la opinión de la mayoría de profesionales encuestados, que indican que no se cuenta con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el proceso de impresión de la empresa, mientras que una mínima parte afirma que sí se aplican estas medidas.

Cuadro 7: Necesidad de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	18	90
No	2	10
Totales	20	100

Fuente: Profesionales de impresión, marzo 2022.

Gráfica 7: Necesidad de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.



Fuente: Profesionales de impresión, marzo 2022.

Análisis:

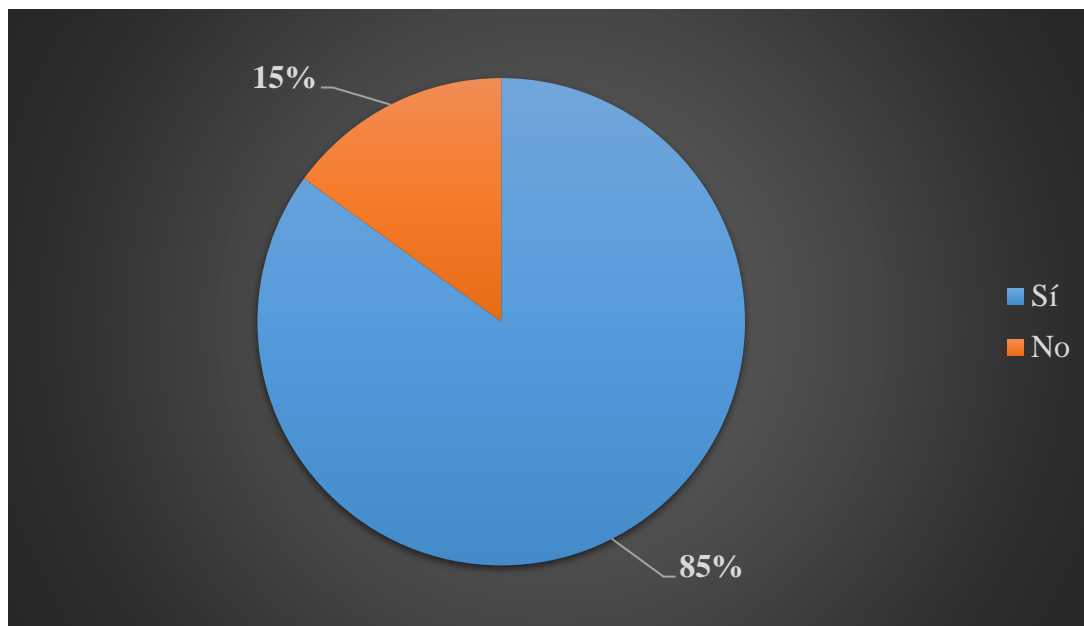
Nueve décimas partes de los encuestados aseguran que es absolutamente necesario implementar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el proceso de impresión de la empresa, por otro lado, una décima parte no consideran que sean tan importantes para el proceso, esta información da validez a la causa.

Cuadro 8: Falta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) como delimitante de la calidad en impresión de sacos de polipropileno.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	17	85
No	3	15
Totales	20	100

Fuente: Profesionales de impresión, marzo 2022.

Gráfica 8: Falta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) como delimitante de la calidad en impresión de sacos de polipropileno.



Fuente: Profesionales de impresión, marzo 2022.

Análisis:

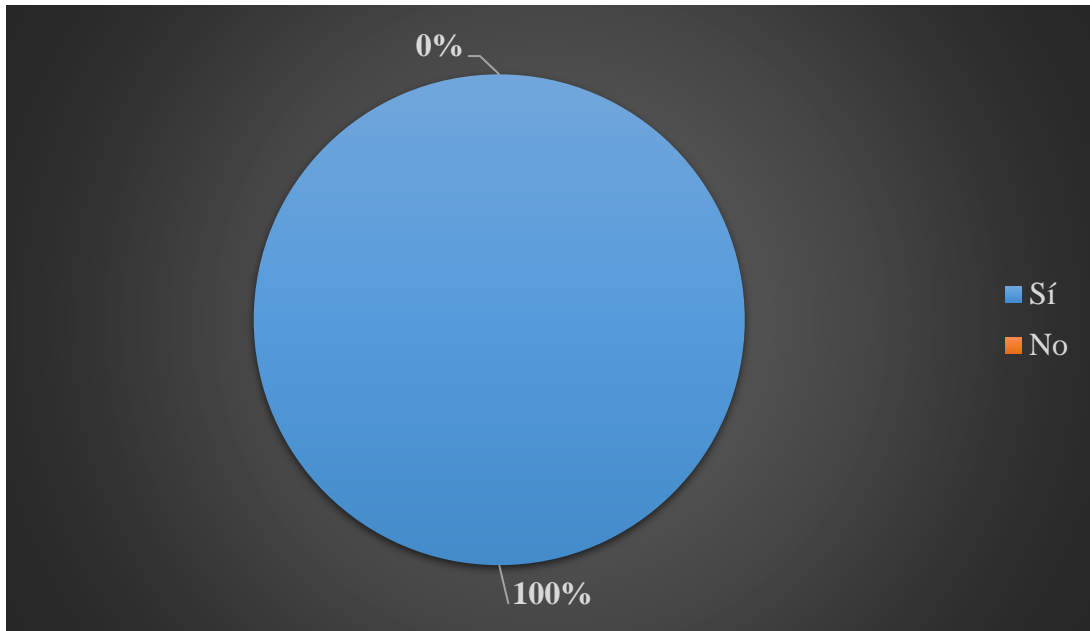
Gran parte de los encuestados aseguran que la falta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) perjudica la calidad del proceso de impresión de sacos de polipropileno, por su parte, una pequeña parte restante no considera que la falta de estas medidas sea la causante, con esta información se comprueba la causa planteada.

Cuadro 9: Apoyaría la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	20	100
No	0	0
Totales	20	100

Fuente: Profesionales de impresión, marzo 2022.

Gráfica 9: Planificación para implementar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.



Fuente: Profesionales de impresión, marzo 2022.

Análisis:

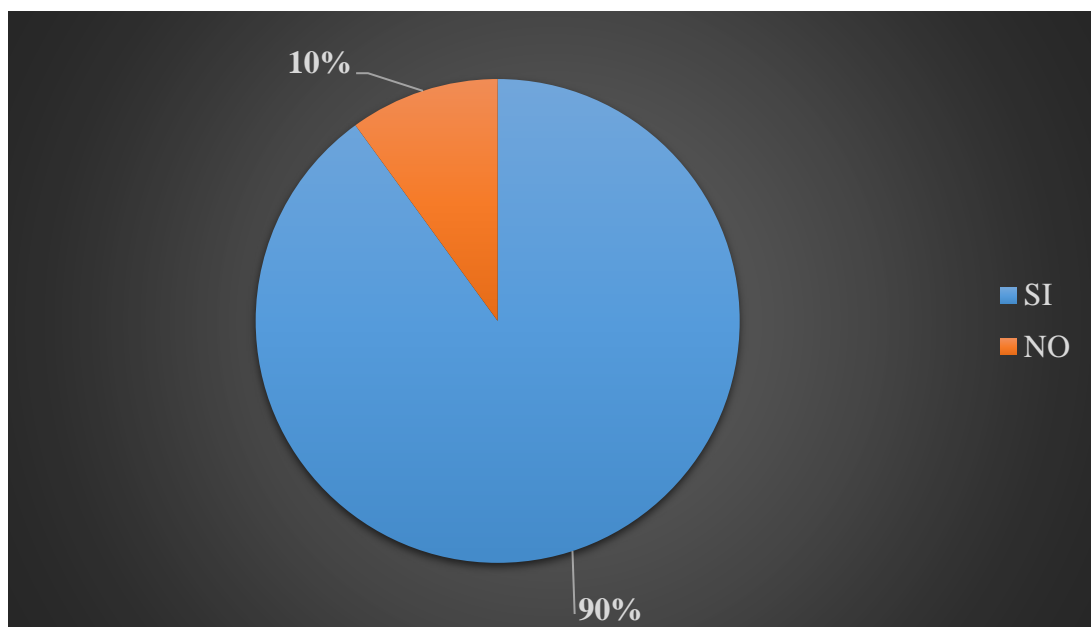
Todos los profesionales de impresión encuestados señalan que Si tienen comprendido dentro de su planificación laboral la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno en la empresa, con esta información se valida la causa nuevamente.

Cuadro 10: Conoce los beneficios de implementar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
SI	18	90
NO	2	10
Totales	20	100

Fuente: Profesionales de impresión, marzo 2022.

Gráfica 10: Enfoque para implementar buenas prácticas de manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.



Fuente: Profesionales de impresión, marzo 2022.

Análisis:

Una parte de los encuestados aporta el conocer los beneficios, al implementar Buenas Prácticas de Manufactura al proceso de impresión de sacos de polipropileno, este se debe enfocar en la capacitación del personal, lo cual permite que el conocimiento ante la implementación sea más extenso, también la renovación de insumos del proceso; con esta información una vez más se confirma la causa.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

IV.1 Conclusiones.

La investigación se realizó en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, con 20 profesionales del departamento de impresión de la empresa; esta fue orientada para confirmar la hipótesis. Al considerar los resultados obtenidos en la tabulación presentada en el capítulo anterior sobre la investigación, se enlistan las siguientes conclusiones.

1. Se comprueba la hipótesis planteada: “el incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)” con el 100 % de nivel de confianza y 0 % de error para las variables causa y efecto.
2. La cantidad de sacos de polipropileno mal impresos en la empresa no ha disminuido en los últimos años.
3. El aumento de sacos de polipropileno mal impresos se ha percibido desde hace cinco años.
4. No se cuenta en la empresa con materiales aptos para imprimir sacos de polipropileno.
5. No se cuenta con herramientas adecuadas para evitar el incremento de sacos de polipropileno mal impresos.
6. La tinta utilizada para imprimir en sacos de polipropileno no es totalmente efectiva.

7. No se cuenta con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.
8. La implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno en la empresa es de carácter urgente.
9. La calidad del proceso de impresión no es óptima por la falta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.
10. Los profesionales de la empresa no consideran implementar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno
11. No se ha capacitado al personal en el enfoque de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.

IV.2 Recomendaciones.

Los datos obtenidos a través de la investigación en empresa Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, arrojan incremento sacos de polipropileno mal impresos por deficiente proceso de impresión, provocado por falta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM); es, por tanto, que se recomienda emplear las sugerencias descritas a continuación.

1. Ejecutar la propuesta de implementación de buenas Prácticas de Manufactura (BPM), para asegurar una producción de sacos impresos sin defecto desde el inicio del mismo.

2. Detener el incremento sacos de polipropileno de los últimos cinco años, por deficientes procesos de impresión como consecuencia de no contar con Buenas Prácticas de Manufactura.
3. Impulsar medidas correctivas que promuevan la reducción de la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos.
4. Revertir la tendencia de aumento de sacos de polipropileno mal impresos de los últimos cinco años.
5. Adquirir materiales óptimos para imprimir sacos de polipropileno.
6. Renovar las herramientas actuales de impresión de sacos de polipropileno por otras más adecuadas.
7. Cambiar la tinta utilizada para imprimir en sacos de polipropileno en la empresa.
8. Implementar adecuadamente y de manera inmediata Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno en la empresa.
9. Fortalecer la calidad de los productos de la empresa mediante la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.
10. Exigir a los jefes la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.
11. Establecer un programa de capacitación del personal en materia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.

BIBLIOGRAFÍA.

1. CARBAJAL. (23 de enero de 2019). El empaque + conversión. Obtenido de <http://www.elempaque.com/blogs/13-problemas-mas-comunes-en-la-impresion-por-rotograbado,-causas-y-soluciones+122323?idioma=en>
2. CARVAJAL. (11 de agosto de 2017). El empaque + conversión. Obtenido de <http://www.elempaque.com/blogs/5-problemas-comunes-en-la-impresion-flexo-de-empaques-flexibles,-causas-y-soluciones+121100>
3. CEPEDA, J. D. (2010). Estudio de factibilidad y puesta en marcha para la elaboración de sacos de polipropileno para la industria agrícola y embalaje de productos a granel. Bucaramanga.
4. CIFUENTES, A. G. (2012). Incremento e implementación de un sistema de gestión, para el crecimiento en la producción de sacos de polipropileno. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
5. LOPEZ, J. C. (6 de enero de 2012). Quiminet.com. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/conozca-el-proceso-de-fabricacion-de-los-sacos-valvulados-2662268.htm>
6. MESA, M. T. (2011). Documentación e implementación de buenas prácticas de manufactura para las áreas Técnico, de Producción y Plantas piloto en la unidad de alimentos de la empresa Surtiquímicos Ltda. Colombia: Corporación Universitaria Lasallista.
7. ORFELINDA, A. F. (2016). Mejora en el área de producción utilizando Kaizen para incrementar la productividad de la empresa Atlántica S. R. L... Perú: Universidad Señor de Sipán.
8. SAAVEDRA, J. I. (1 de mayo de 2011). Buenas prácticas de manufactura. Obtenido de <http://calidaduao.blogspot.com/>
9. SÁNCHEZ, J. A. (1 de mayo de 2015). Andigraf Avanza. Obtenido de <http://expograficablog.com/index.php/entry/problemas-en-la-impresion-offset-causas-y-soluciones-12-repinte-bloqueo-prensa-plana-2>

10. SIGUENZA, A. (14 de agosto de 2005). Textos Cientificos.com. Obtenido de <https://www.textoscientificos.com/polimeros/polipropileno>
11. TÓRREZ, K. I. (2011). Análisis y mejora en el proceso productivo del área de impresión, laminación y Slitter a través del aumento de la eficiencia como estrategia para el desarrollo sostenible en la empresa Polímeros y Tecnologías S.A. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

ANEXOS.

Anexo 1. Modelo de investigación y proyectos: Dominó.

Modelo de investigación: Dominó

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y UNiversidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: Ruth Noemí Quintanilla Leiva. Para: Programa de Graduación

Universidad Rural de Guatemala Fecha: 15 de marzo de 2022.

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente: Incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años.	4) Objetivo general: Reducir cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general *indicadores: Al primer año de ejecutada la propuesta, se disminuyen los sacos mal impresos de polipropileno en la empresa, en 70%. *Verificadores: reportes de Control de Calidad. *Supuestos: La empresa implementa el programa de actualización constante a socios y colaboradores involucrado en el proceso.
2) Problema central: Deficiente proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.	5) Objetivo específico: Lograr eficiencia en el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.	
3) Causa principal o variable independiente: Inexistencia de implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala.	6) Nombre: Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico *Al primer año de implementada la propuesta, se cuenta con eficiencia en el proceso de impresión de sacos se

<p>7) Hipótesis: El incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).</p>	<p>12) Resultados o productos: * Se cuenta con unidad ejecutora, la cual se propone sea: el Departamento de Control de Calidad de la empresa * Se cuenta con el programa para implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala . * Se cuenta con programa de capacitación a socios y colaboradores de la empresa.</p>	<p>soluciona en 80 % la problemática. *Verificadores reportes de Control de Calidad. *Supuestos: la empresa implementa la propuesta en otras áreas productivas.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto: a) ¿Considera usted que existe incremento de sacos mal impreso a la empresa por? Si _____ No _____ b) ¿Desde hace cuánto tiempo existe incremento de sacos mal impresos en la empresa? 0-2 años ___ 2-4 años ___ Más de 4 años ___ c) ¿Cree usted que los materiales que utiliza son los causantes del incremento de sacos mal impresos en la empresa? Sí ___ No ___ d) ¿Cree usted que cuenta con la herramienta adecuada para trabajar y evitar el incremento de sacos mal impresos en la empresa? Sí ___ No ___ e) ¿cree usted que la tinta puede ser la causa del incremento de sacos mal impresos en la empresa? Sí ___ No ___ Dirigidas a profesionales del departamento de impresión.</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo No aplica</p>	

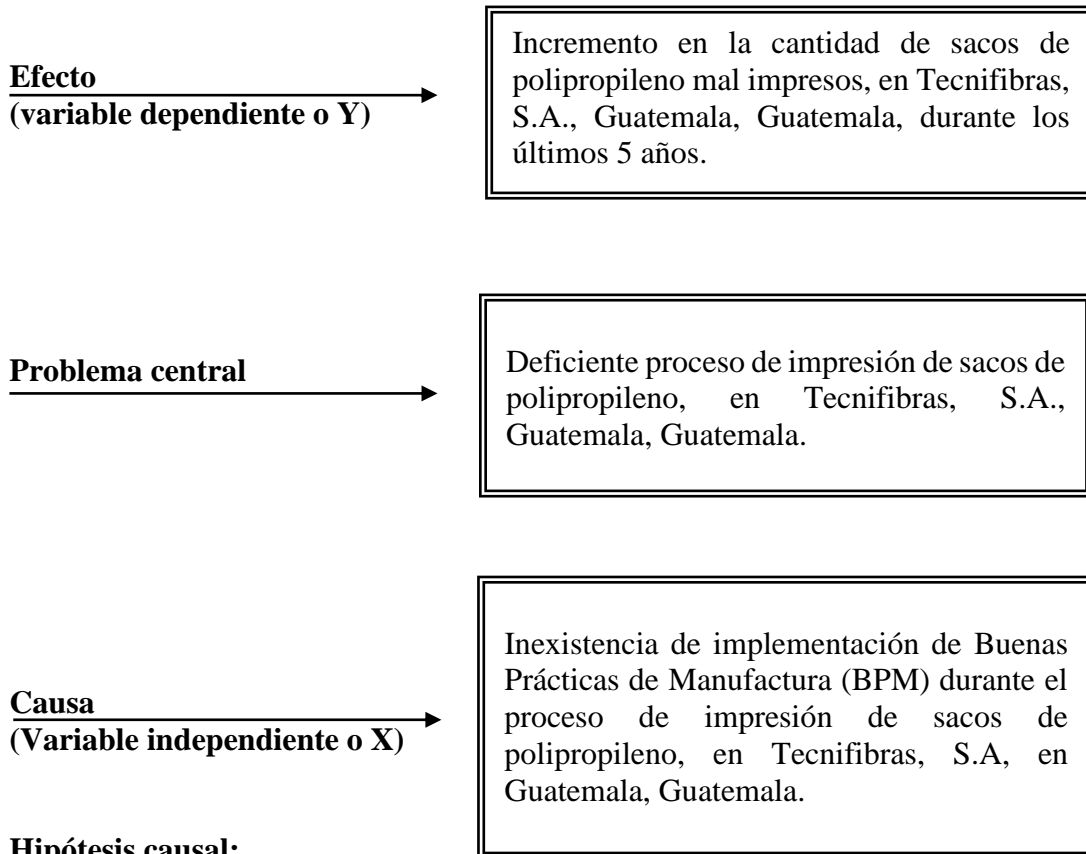
<p>Boletas 20, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>a) ¿Cree usted que existen buenas prácticas de manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en la empresa?</p> <p>b) ¿Considera usted que es necesario implementar las buenas prácticas de manufactura (BPM) en la impresión de sacos? Si ___ No _____</p> <p>c) ¿Cree usted que la falta de las buenas prácticas de manufactura (BPM) afectan en la calidad de la impresión de sacos? Si ___ No _____</p> <p>d) ¿Apoyaría la implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno? Si ___ No ___</p> <p>e) ¿Conoce los beneficios de implementar buenas prácticas de manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno? Si ___ No ___</p> <p>Dirigidas a profesionales del departamento de impresión. Boletas 20, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	

<p>10)Temas del Marco Teórico:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Polipropileno. b) Sacos de polipropileno. c) Sacos de polipropileno malos impresos. d) Indicadores de Sacos de polipropileno malos impresos. e) Proceso de impresión de sacos de polipropileno. f) Indicadores de la mala impresión. g) BPM. h) BPM durante el proceso de impresión de sacos. i) Implementación de BPM. 	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias forma de presentar resultados:</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se cuenta con el Departamento de Logística como Unidad Ejecutora.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R2: Se elabora anteproyecto de estandarización de procesos para el transporte de producto terminado a clientes.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R3: Se formula programa de capacitación al personal involucrado.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>Nombre: Ruth Noemí Quintanilla Leiva.</p>
<p>11) Justificación: El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas</p>	<p>Carné: 14-000-0524</p> <p>Sede: 000 Central Carrera: Ingeniería Industrial.</p> <p>Grupo: 01-187-000-20</p>

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Árbol de problemas.

Tópico: Deficiente proceso de impresión de sacos de polipropileno.



Hipótesis causal:

“El incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)”.

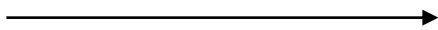
Hipótesis interrogativa:

¿Será la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), la causante del incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión?

Árbol de objetivos.

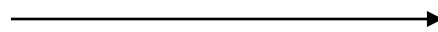
En función de dar solución a la problemática planteada, se describen los siguientes objetivos.

Fin u objetivo general



Reducir cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.

Objetivo específico



Lograr eficiencia en el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.

Medio de solución



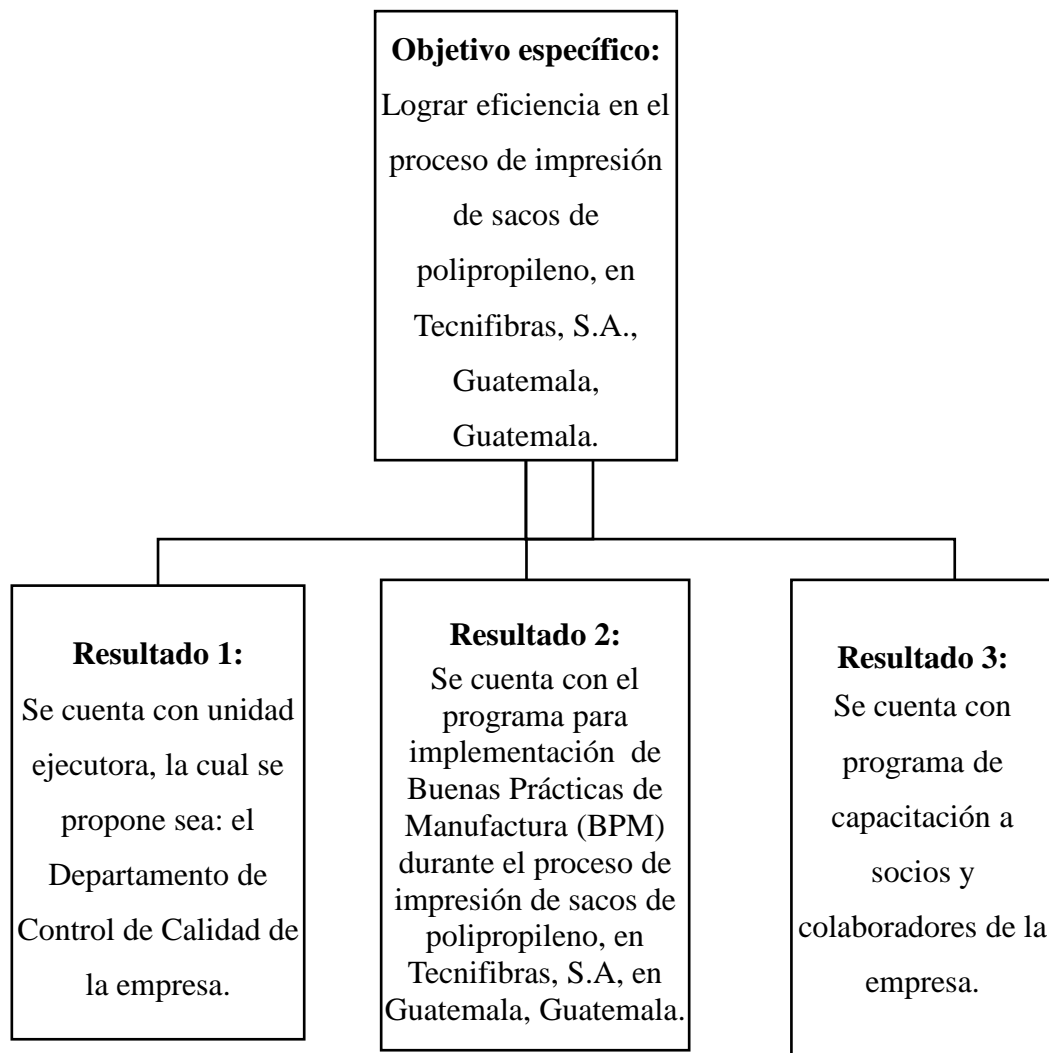
Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala.

Título de tesis.

Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.

Con la finalidad de proporcionar una solución para prevenir la aparición de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala, se plantea la siguiente propuesta de solución a la problemática identificada:



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar o no la variable dependiente siguiente: **“Incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años”**.

Esta boleta está dirigida a profesionales del departamento de impresión; con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error, por el sistema de población finita cualitativa.

Instrucciones: Lea cada pregunta y marque con una X su respuesta.

1. ¿Considera usted que existe incremento de sacos mal impresos en la empresa?
Sí_____ **No**_____
2. ¿Desde hace cuánto tiempo existe incremento de sacos mal impresos en la empresa? 2.1. **0 – 2 años**_____ 2.2. **2 – 4 años**_____ 2.3. **Más de 4 años**_____
3. ¿Cree usted que los materiales que utiliza son los causantes del incremento de sacos mal impresos en la empresa?
Sí_____ **No**_____
4. ¿Cree usted que cuenta con la herramienta adecuada para trabajar y evitar el incremento de sacos mal impresos en la empresa?
Sí_____ **No**_____
5. ¿Cree usted que la tinta puede ser la causa del incremento de sacos mal impresos en la empresa?
Sí_____ **No**_____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar o no la variable independiente siguiente: **“Inexistencia de implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala”.**

Esta boleta está dirigida a profesionales del departamento de impresión; con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error, por el sistema de población finita cualitativa.

Instrucciones: Lea cada pregunta y marque con una X su respuesta.

1. ¿Cree usted que existen buenas prácticas de manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en la empresa?
Sí_____ **No**_____
2. ¿Considera usted que es necesario implementar las buenas prácticas de manufactura (BPM) en la impresión de sacos?
Sí_____ **No**_____
3. ¿Cree usted que la falta de las buenas prácticas de manufactura (BPM) afectan en la calidad de la impresión de sacos?
Sí_____ **No**_____
4. ¿apoyaría la implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno?
Sí_____ **No**_____
5. ¿conoce los beneficios de implementar buenas prácticas de manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno?
Sí_____ **No**_____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: - _____

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra.

Para la población efecto; y causa, respectivamente, se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que la única población identificada es finita cualitativa, menor a 35 personas; compuesta específicamente de 20 profesionales del departamento de impresión de Tecnifibras, S.A.

Anexo 7. Anexo metodológico Comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2015 a 2019); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos en la empresa Tecnifibras, S.A.

Requisito. $+>0.80$ y $+<1$

Año	X (años)	Y (Cantidad de sacos mal impresos).	XY	X ²	Y ²
2017	1	81,240	81240.00	1	6599937600.00
2018	2	190,000	380000.00	4	36100000000.00
2019	3	203,500	610500.00	9	41412250000.00
2020	4	205,100	820400.00	16	42066010000.00
2021	5	270,100	1350500.00	25	72954010000.00
Totales	15	949940	3242640.00	55	199132207600.00

Fórmula:

$$n\sum XY - \sum X * \sum Y$$

r =

$$\frac{\text{-----}}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2 * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$n=$	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	3242640
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	199132207600.00
$\sum Y=$	949940
$n\sum XY=$	16213200
$\sum X * \sum Y=$	14249100
Numerador= $\sum XY - \frac{\sum X * \sum Y}{n}$	1964100

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	995661038000.00
$(\sum Y)^2=$	902386003600.00
$n\sum X^2 - (\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2=$	93275034400
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)$	4663751720000.00
Denominador: $\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}$	2159572.115
$r=$	0.90948572

Análisis:

Debido a que el coeficiente de correlación $r = 0.909$ se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

$$y = a + bx$$

Año	X (años)	Y (Cantidad de sacos mal impresos).	XY	X ²	Y ²
2017	1	81,240	81240.00	1	6599937600.00
2018	2	190,000	380000.00	4	36100000000.00
2019	3	203,500	610500.00	9	41412250000.00
2020	4	205,100	820400.00	16	42066010000.00
2021	5	270,100	1350500.00	25	72954010000.00
Totales	15	949940	3242640.00	55	199132207600.00

$$n = 5$$

$$\sum X = 15$$

$$\sum XY = 3242640$$

$$\sum X^2 = 55$$

$$\sum Y^2 = 199132207600.00$$

$$\sum Y = 949940$$

$$n \sum XY = 16213200$$

$$\sum X * \sum Y = 14249100$$

$$\text{Numerador de b: } 1964100$$

Denominador de b:

$$n \sum X^2 = 275$$

$$(\sum X)^2 = 225$$

$$n \sum X^2 - (\sum X)^2 = 50$$

$$b = 39282$$

Numerador de a:

$$\sum Y = 949940$$

$$b * \sum X = 589230$$

$$\text{Numerador de a: } 360710$$

$$a = 72142$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{N}$$

Cálculos por año.

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y (2022) =	A	+	(b * X)	
Y (2022) =	72142	+	39282	X
Y (2022) =	72142	+	39282	6
Y (2022) =	307834			
Y (2022) =	307,834 sacos			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y (2023) =	A	+	(b * X)	
Y (2023) =	72142	+	39282	X
Y (2023) =	72142	+	39282	7
Y (2023) =	347116			
Y (2023) =	347,116 sacos			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y (2024) =	A	+	(b * X)	
Y (2024) =	72142	+	39282	X
Y (2024) =	72142	+	39282	8
Y (2024) =	386398			
Y (2024) =	386,398 sacos			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y (2025) =	A	+	(b * X)	
Y (2025) =	72142	+	39282	X
Y (2025) =	72142	+	39282	9
Y (2025) =	425680			
Y (2025) =	425,680 sacos			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y (2026) =	A	+	(b * X)	
Y (2026) =	72142	+	39282	X
Y (2026) =	72142	+	39282	10
Y (2026) =	464962			
Y (2026) =	464,962 sacos			

Proyección con proyecto.

Esto se realiza para identificar el comportamiento de la problemática si se ejecutara la presente propuesta.

Fórmula:

Y (2022) = Año anterior – Porcentaje de resolución propuesto.

Cálculos por año.

Y (2022)	=	Y (2021)	-	11%	=
Y (2022)	=	270100	-	29711.00	240,389.00
Y (2022)	=	240,389 Sacos			

Y (2023)	=	Y (2022)	-	14%	=
Y (2023)	=	240389	-	33654.46	206,734.54
Y (2023)	=	206,735 Sacos			

Y (2024)	=	Y (2023)	-	16%	=
Y (2024)	=	206735	-	33077.60	173,657.40
Y (2024)	=	173,657 Sacos			

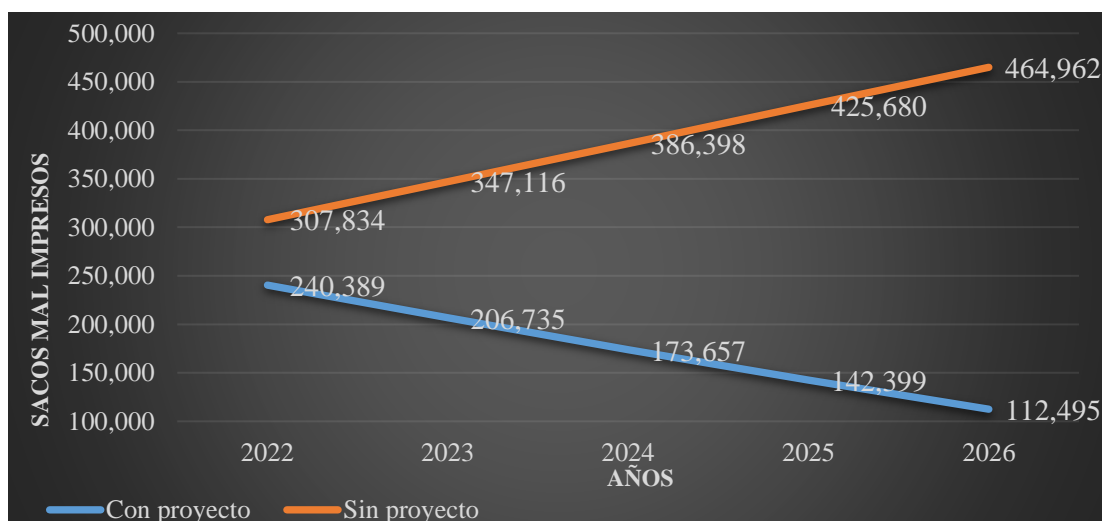
Y (2025)	=	Y (2024)	-	18%	=
Y (2025)	=	173657	-	31258.26	142,398.74
Y (2025)	=	142,399 Sacos			

Y (2026)	=	Y (2025)	-	21%	=
Y (2026)	=	142399	-	29903.79	112,495.21
Y (2026)	=	112,495 Sacos			

Cuadro 1: Comparativo sin y con proyecto.

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2022	307,834 sacos	240,389 sacos
2023	347,116 sacos	206,735 sacos
2024	386,398 sacos	173,657 sacos
2025	425,680 sacos	142,399 sacos
2026	464,962 sacos	112,495 sacos

Gráfica 1: Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Análisis:

Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de implementar mejora al proceso de atención al usuario, mediante la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A. y así solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Ruth Noemí Quintanilla Leiva.

TOMO II

IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)
DURANTE EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE SACOS DE POLIPROPILENO,
EN TECNIFIBRAS, S.A, EN GUATEMALA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:

Ing. Agr. Juan Pablo Gramaje Pineda.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, junio de 2022.

Este documento fue presentado por la autora, previo a su graduación como Ingeniera Industrial con énfasis en Recursos Naturales renovables en el grado de Licenciatura.

Prólogo.

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó una propuesta sobre “Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala”.

Previo a optar al título universitario de Ingeniería Industrial en el grado académico de Licenciatura, por lo que fue necesario realizar la investigación con los profesionales del departamento de impresión de la empresa.

Existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación:

- Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio.
- Ser aplicable como alternativa de solución para otra empresa en condiciones similares.
- Proponer una solución práctica basada en los conocimientos industriales adquiridos en las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es mejorar el proceso de impresión de la empresa mediante la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), por lo cual, es necesario implementar y dotar de un documento específico que contenga alternativas de solución al problema encontrado.

Presentación.

Este trabajo de graduación del nivel de licenciatura se presenta con el título “Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala”. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática de deficiente proceso de impresión.

Por lo que el presente informe es presentado a través de la investigación de sus causas, sus efectos y posibles soluciones, esto permitió constatar el aumento del número de sacos de polipropileno mal impresos por deficiente proceso de impresión, producto de no contar con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente a los profesionales de la empresa en función de la implementación de BPM durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.

La actividad investigativa que se realizó, sirve como aporte para optimizar la producción de la empresa. De igual forma, se presenta la formación para la unidad ejecutora, a la que corresponde la materialización y evolución de la propuesta en general; así como un programa de capacitaciones a socios y colaboradores de la empresa.

INDICE TOMO II

I.RESUMEN.;Error! Marcador no definido.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ...;Error! Marcador no definido.

ANEXO 1: PROPUESTA PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA....;Error!
Marcador no definido.

ANEXO 2. MATRIZ DE ESTRUCTURA LÓGICA.....;Error! Marcador no
definido.

I.RESUMEN.

El presente informe contiene a manera de síntesis los preceptos que explican la base metodológica utilizada durante el proceso investigativo de la problemática sobre el aumento de la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos en empresa Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala, consecuencia de un deficiente proceso de impresión que carece de la Buenas Prácticas de Manufactura; que llevaron hasta la comprobación de las variables del problema identificado, así como proponer y plantear la posible solución del mismo.

Planteamiento del problema.

El presente informe sobre deficiencias productivas, tiene origen en el aumento de la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala, provocado por deficiente proceso de impresión debido a no contar con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), esta problemática se ha percibido en los últimos cinco años y perjudica la calidad de los productos.

Tecnifibras, S.A. es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de todo tipo de sacos, especialmente de polipropileno para guardar todo tipo de objetos utilizados en la industria, sector agropecuario y en diferentes actividades, que debido a la demanda de estos productos el crecimiento de la empresa ha sido acelerado en los últimos años y no ha logrado compensar este crecimiento con la calidad de sus productos.

Por lo que los sacos mal impresos son una constate en la producción, por lo que muchos sacos que se deben desechar al no cumplir con las expectativas en la calidad de impresión.

Este efecto se ha percibido por deficiente proceso de impresión, puesto que en el departamento de impresión no se han efectuado correctamente las actividades productivas.

Esta situación es debido principalmente a las deficiencias en el uso de materiales de impresión y la falta de las Buenas Prácticas de Manufactura que los trabajadores carecen en el momento de imprimir.

Al proponer que se implemente esta propuesta, se pretende que los socios de la empresa inviertan en una solución inmediata al problema encontrado y se logre contar con un proceso de impresión optimizado y de mayor productividad.

Hipótesis.

Se pudo establecer la hipótesis del problema como parte del trabajo de investigación en Tecnifibras, S.A.

Hipótesis causal.

“El incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)”.

Hipótesis interrogativa.

¿Será la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), la causante del incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión?

Objetivos. El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben

alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

General.

Reducir cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.

Específico.

Lograr eficiencia en el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.

Justificación.

En la actualidad, la empresa Tecnifibras, S.A., ubicada en Guatemala, Guatemala, imprime mal en promedio 189,988 sacos de polipropileno al año, lo que equivale a un total de 949,940 sacos mal impresos en los últimos cinco años, esta es una situación que ha perjudicado la productividad de la empresa y aumentado sus costos de producción, al no poder sobrellevar un ritmo de mayor de demanda.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se puede deducir que la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos aumenta en un 5.3 % anual, esto como consecuencia de faltar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para mejorar el proceso de impresión.

Esta situación tenderá al aumento de la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que para el año 2026 la cantidad de sacos defectuosos será de 464,962.

Por tal motivo, es importante la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno; esto evitará las

horas extras de trabajo innecesarias, reproceso y pérdidas por sacos mal impresos, esto a su vez generará más confianza y satisfacción de los clientes.

Resulta indispensable para el bienestar de la empresa detener las deficiencias en calidad cuyo problema principalmente a generado ciertas fallas en el sistema utilizado en cada proceso, los errores de impresión y uso de materias primas que en su proceso inicial no cuenta con una verificación confiable, para imprimir los sacos de polipropileno que afecta la entrega del producto terminado al cliente final debido a los cambios repentinos inevitables en la impresión de sacos; puesto que así permitiría en los siguientes cinco años reducir la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos en un 80 %, lo que equivaldría a 112,495 sacos para el año 2026.

Metodología.

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

Métodos.

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

Métodos y técnicas:

Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de investigación, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de Tecnifibras, S.A., ubicada en Guatemala, Guatemala. Las técnicas utilizadas fueron:

- Observación directa. Esta se realizó directamente en el departamento de impresión, lo que permitió confirmar el incremento de la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, tomando en cuenta todos los factores ambientales, materiales y personales alrededor del mismo, cuáles son las circunstancias actuales del proceso de impresión detallando cada una, así como determinar que provoca las deficiencias productivas en todos los aspectos hasta el mínimo detalle; también se investigó sobre la perspectiva de los empleados de la situación, por último, las acciones implementadas por los encargados del departamento encaminadas a la resolución del problema.
- Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar lo cual genera un porcentaje de comprensión a aquello faltante en el sistema que se tiene aplicado, estos datos con legibilidad y se pueden entender con facilidad.

A fin de no duplicar esfuerzos y evitar la presencia de posibles errores en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

- Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los profesionales encargados del departamento de impresión y sus

respectivos operadores, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática deficiente del proceso de impresión y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación de una manera más completa y centrada en cada objeto ya estudiado a fondo.

La hipótesis formulada de la forma indicada, dice: “el incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)”.

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo.

Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- Encuestas. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo en este caso a los profesionales de impresión, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

- Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se decidió efectuar la técnica del censo estadístico para evaluar tanto la población efecto (variable Y), como la población causa (variable X); se efectuó un censo, puesto que la única población identificada se componía únicamente de 20 elementos (profesionales del departamento de impresión), con lo que se establece que el nivel de confianza para la comprobación de los dos casos será del 100 % y el margen de error de 0 %.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que se aplicó y determino de una mejor manera y consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, lo cual apunto a darle sentido a la recolección y tabulación de los datos el cual sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación dejando un margen manejable, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

Técnicas.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la encuesta y el censo:

Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, en efecto estas etapas permitieron extraer conclusiones permitiendo que todo sea de una forma legible y entendible para conformar el marco teórico.

El departamento de impresión de la empresa, es la encargada de la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) con la ayuda del área de gestión de calidad, durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, con el objetivo de Reducir cantidad de sacos mal impresos, durante la producción y previamente se desarrolla un programa de capacitación.

Resumen de los resultados:

Tomando en cuenta que los tiempos modernos exigen eficiencia como parte del producto no como un agregado, y que necesitamos obtener resultados económicos y financieros satisfactorios los servicios de impresión son una parte complementaria de

un producto final ya que hay procesos faltantes luego de este en la ejecución y aplicación de la implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) como proceso primordial fueron las capacitaciones las cuales permitieron una apertura mental de los profesionales de impresión, donde fue aceptado un proceso nuevo que permitirá una mejora a nivel general de todo lo que se realizara en el día a día esto generara que en las áreas posteriores al proceso de impresión también tenga un proceso más amigable al momento de la mejora de impresión.

Tomando en cuenta las posibles variantes como las materias primas que han sido descritas, siendo cada una de ellas evaluadas desde su ingreso hasta el momento de ser utilizadas, y poder comprender que había que cambiar algunos pasos de uso, y tener un registro de cada proceso que permita estandarizar cada paso, también el cambio de las herramientas de trabajo que se encontraban en mal estado, esto trajo una motivación positiva para los profesionales de impresión tomando en cuenta la utilidad de los mismos y esto ha ayudado a una mentalidad abierta a la nueva implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión

Se comprueba la hipótesis “el incremento en la cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por el deficiente proceso de impresión, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)”, con el 100 % de confianza y 0 % de error para ambas variables X y Y (causa y efecto).

Recomendación

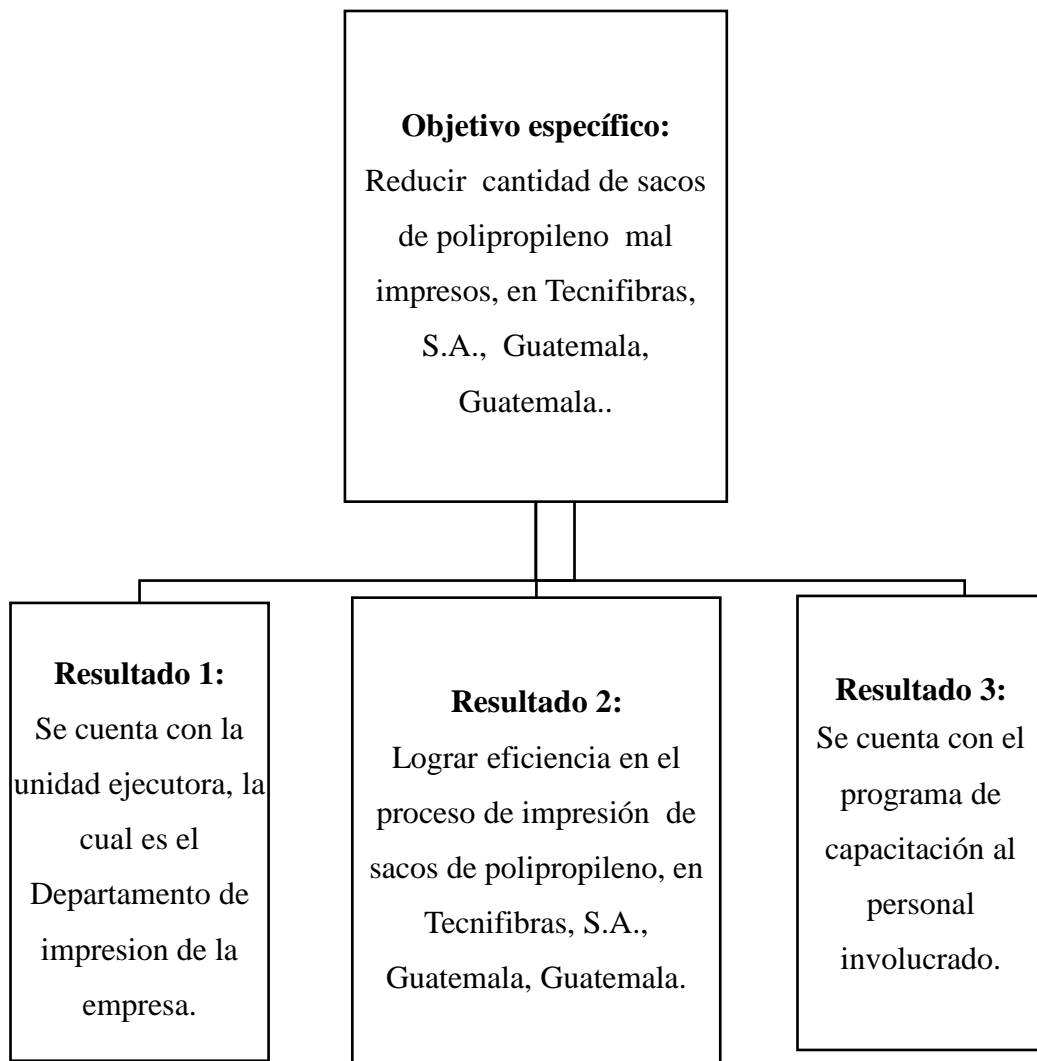
Por lo anterior se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno en la empresa Tecnifibras, S.A.

ANEXOS.

Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática.

El departamento de impresión de la empresa, es la encargada de la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, con el objetivo de Reducir cantidad de sacos mal impresos, durante la producción y previamente se desarrolla un programa de capacitación.

Diagrama de medidas de solución.



Resultado 1: Unidad Ejecutora.

Actividad 1: Espacio físico.

Es necesario contar con una oficina de 4 metros cuadrados la cual estará ubicada dentro de la planta de producción, para poder instalar ampliamente al personal asignado.

Actividad 2: Material y equipo.

3 escritorios metálicos para oficina color azul de 1.2metros

3 sillas para oficina con ruedas, ajuste de altura y de color negro

1 archivero de metal con 6 gavetas de 90 X 60 cm con llave de color negro

2 computadoras de escritorio

1 mezclador de tintas neumáticas de 5 galones, motor 1/8HP, con presión de aire 6-8MPa, Velocidad 1500-2600r/Min.

Actividad 3: Personal técnico.

Un gerente con el perfil siguiente: que sea ingeniero industrial con conocimiento en impresiones de máquinas flexo gráficas, tintas y solventes, será quien estará a cargo de la unidad ejecutora.

Un supervisor con el perfil siguiente: habilidad en manejo y mezclas de tintas, conocimiento en cliché (fotopolímeros), solventes.

Secretaria con el perfil siguiente: conocimiento en paquetes de office, ordenar, archivar y organizar actividades.

Actividad 4: Recursos Financieros.

La empresa Tecnifibras, S.A., proporcionará los recursos necesarios para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPMS), mediante el Departamento de Contabilidad.

Resultado 2: Implementación de buenas prácticas de manufactura durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno.

Actividad 1. Incremento de eficiencia

Para el desarrollo del plan es indispensable iniciar con la implementación de buenas prácticas de manufactura, dentro del área de impresión, en la bodega donde se encuentran las tintas y clichés, para que cumplan con las normas que establece la metodología.

Eliminación de demoras: Realizar un control de horarios para la limpieza de bandejas, el cambio de cuchilla y raclas, limpieza a rodillos anilox y para la realización de limpieza a fin de turno.

Para reducir los tiempos perdidos por falta de materiales se plantea lo siguiente:

Los operadores deben solicitar los materiales 30 minutos antes de iniciar el cambio de pedido ya que se determinó que es el tiempo requerido para trasladar los materiales desde bodega de tintas y clichés, al área de trabajo.

Los supervisores deben verificar la existencia de materiales en el sistema que se solicita en la especificación técnica, en caso de que la orden requiera de material extruido antes de iniciar el cambio de pedido y de esta forma disponer del tiempo necesario para cambiar orden de trabajo en caso que el material no estuviera disponible, para evitar el uso de tintas no adecuadas a la producción solicitada.

Verificar de acuerdo a la especificación técnica, si se cumplió con el pedido y en caso de que por problemas de maquinaria u operación el consumo de materiales fuese mayor de lo planificado los operadores deben notificar antes de finalizar el pedido para solicitar materiales adecuados y evitar reprogramación en el área.

Procurar que los fotopolímeros se encuentren disponibles 12 horas antes de ser utilizados en área de montaje, según el programa de impresión, y la especificación técnica.

Mano de obra

- ✓ Los operadores deben cumplir con los planes de entrenamiento a nuevos empleados, se establece que el tiempo de inducción por política de la empresa es de dos meses durante los cuales deben contar con supervisión en cada una de las actividades que realizan.
- ✓ Los supervisores deben verificar que se cumplan con el tiempo de entrenamiento.
- ✓ Formar operadores multifuncionales que puedan operar cualquiera de las máquinas, mediante un programa diseñado por los supervisores con el apoyo del asesor técnico especificando el tiempo que se empleará en la preparación de los operadores.
- ✓ La formación de equipos de trabajo en los que se asignen funciones durante las operaciones. Cada equipo de trabajo estará conformado por un operador, un ayudante; y en caso que se requiera, personal auxiliar. Cuando alguna máquina no tenga asignado orden de trabajo los operadores de esta serán parte del equipo de apoyo en cambios.

Verificación de herramientas en área

- ✓ Antes de iniciar el turno se debe revisar si se tiene la herramienta que se requiere, en caso de que sea necesario reemplazarlas; cada operador y ayudante debe contar con sus propias herramientas para realizar con mayor rapidez las actividades, principalmente los cambios de bobina y de producto.

Actividad 2. Implementación de buenas prácticas de manufactura

Acción 1: Estandarización y prioridad antes de imprimir

- ✓ Cumplir con lo descrito en las órdenes de trabajo, y en las especificaciones técnicas, principalmente en relación a las tintas y solventes adecuados, y medidas de las bobinas de polipropileno.
- ✓ Realizar adecuadamente los cambios mecánicos para evitar que se interrumpa el proceso de impresión por cualquier desajuste de máquina.
- ✓ Control de viscosidades de tintas para evitar la variación de color. Las copas de viscosidad manual (zahn) y sus orificios deben estar limpios y libres de daños para garantizar lecturas correctas, después de utilizar se deben colocar en un recipiente con solvente.
- ✓ Retirar recipientes vacíos y mangueras para evitar contaminación de color, y realizar tareas de limpieza constantemente.
- ✓ Colocar la tensión suficiente al material en las secciones de embobinado y desbobinado, evitando problemas de variación de tensión.
- ✓ Enhebrar correctamente las bobinas de polipropileno para disminuir desajuste de registro por falta de tensión y arrugas.
- ✓ Cumplir con el tiempo de curado de adhesivo el cual es de 6 horas como mínimo para los fotopolímeros nuevos, los que no son nuevos verificar que se encuentren sin restos o costras de tinta y en buen estado, sin doblez o quebrado.
- ✓ Reportar inmediatamente los problemas de calidad
- ✓ Verificar que los materiales cumplan con las especificaciones dispuestas en la orden de trabajo y en la especificación técnica antes de utilizarlos, concretamente.

Acción 2:

Para la mejora de las especificaciones técnicas se debe verificar el cumplimiento de las siguientes características en las órdenes de trabajo:

- ✓ Bobinas sin cores colapsados
- ✓ Bobinas sin venas
- ✓ Bobinas con medida y gramaje adecuado
- ✓ Tintas sin grumos colores aprobados con guía pantone
- ✓ Material sin excesos de pegamento
- ✓ Material con calibre adecuado y uniforme
- ✓ Material sin exceso de tensión
- ✓ Materiales con identificación
- ✓ Solventes según tinta a utilizar
- ✓ Fotopolímeros en buen estado y en caso de que se encuentren en mal estado reportarlos a los supervisores para realizar solicitud de repetición de fotopolímeros.

Acción 3: Pasos de mejora a producciones del área de impresión.

Tela de polipropileno con el gramaje adecuado, sin exceso de aceite, si es laminada la tela con la cantidad adecuada, tintas con aprobación de control de calidad, solvente de la mejor calidad adecuado para el clima y la velocidad que se trabajara, el horno de secados de las maquinas funcionales a un 100 por ciento, el bobinador final de rollo en buen estado, frenos y sensores de movimientos calibrados adecuadamente, clichés nuevos con 12 horas de tiempo de curación y sin grumos copa Zahn calibrada, cronometro funcional, cuchillas debidamente identificadas y con filo.

Minimizar los cambios de pedido durante los turnos planificando corridas más largas y no aprobar cambios en el programa del área de impresión durante al menos 48 horas y en caso de emergencias estas se programen antes de las 12:00 horas para evitar correr y omitir algún proceso que afectaran en la calidad por falta de planificación.

Para minimizar el envío de producto defectuoso al cliente en el área de impresión, se necesita adquisición de una cámara de marca BST para un sistema de exploración de video, para obtener alta resolución y estabilidad, las capturas de registros, esta cámara detecta problemas de impresión que durante el funcionamiento de las máquinas no se pueden observar debido a las altas velocidades a las cuales se operan, plasmando una foto en la pantalla de cada parte de la impresión y poder detectar los defectos y poder corregir a tiempo.

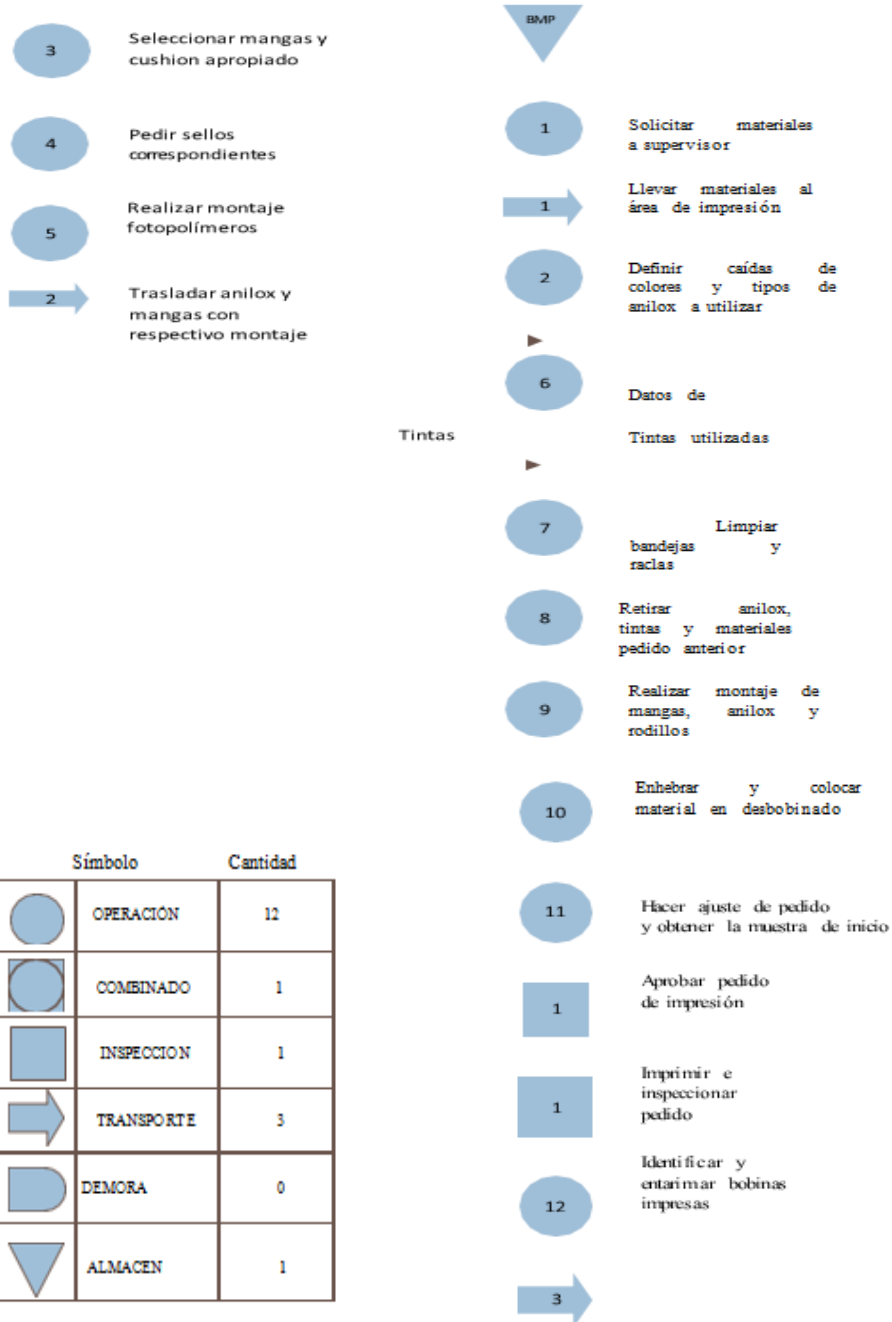
Diagrama 1 flujo de operación.

Método: propuesto
Departamento: Impresión **Diagrama: flujo de operaciones**
Empieza: bodega de material extruido **Fecha: febrero 2020**
Termina: envío al área de laminación **Página: 1/1**

Descripción de la actividad	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Descripción de la actividad	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje
	○	□	⇄	D	▽	Aprobar pedido de impresión.	○	■	⇄	D	▽
Solicitar materiales a BMP.	●	□	⇄	D	▽	Imprimir e inspeccionar pedido.	●	■	⇄	D	▽
Llevar materiales al área de impresión.	○	□	→	D	▽	Identificar y entarimar bobinas impresas.	●	□	⇄	D	▽
Definir caídas de colores y tipos de anilox a utilizar.	●	□	⇄	D	▽	Enviar al área de laminación.	○	□	→	D	▽
Seleccionar mangas y cushion apropiado.	●	□	⇄	D	▽						
Pedir sellos correspondientes.	●	□	⇄	D	▽						
Realizar montaje de fotopolímeros.	●	□	⇄	D	▽						
Trasladar, anilox y mangas con respectivo montaje.	○	□	→	D	▽						
Ingresar datos del pedido al sistema Toriflex.	●	□	⇄	D	▽						
Limpiar ollas y raclas.	●	□	⇄	D	▽						
Retirar mangas, anilox, tintas y materiales pedido anterior.	●	□	⇄	D	▽						
Realizar montaje de mangas, anilox y rodillos.	●	□	⇄	D	▽						
Enhebrar y colocar material en desbobinador.	●	□	⇄	D	▽						
Hacer ajuste de pedido y obtener la muestra de inicio.	●	□	⇄	D	▽						
Resumen											
						Símbolo	Cantidad				
						○	13				
						□	1				
						⇄	3				
						D	0				
						▽	1				

Fuente Quintanilla, R., febrero 2020.

Flujograma 2 pasos para mejora de impresión de sacos, (Montaje de fotopolímero).



Fuente Quintanilla, R., febrero 2020.

Mejora de las condiciones ambientales con implementación de las 5s

1 S Clasificar.

Al clasificar deben tomar en cuenta que se debe saber que cosas no mezclar para poder tener un mejor control de todo, separar lo que ya se utilizó, con lo que se utilizara al siguiente cambio de producto.

2 S organización.

Al organizar se tomará en cuenta que todo tiene un espacio adecuado para que al momento de ser necesitado se pueda encontrar en su lugar, todo debidamente identificado.

3 S limpiar.

- Pisos
- Bandejas
- Clitches

La limpieza de los pisos realizarla con paños húmedos de solvente, bandejas con exceso de tintas, esta tarea se tendrá que realizar después de cada cambio.

4 S estandarizar.

Bandejas a utilizar serán todas cuadradas y con tapadera, todo debe ser debidamente identificado en un documento que llevara el supervisor.

- bandejas de acero inoxidable.

5 S seguridad.

- Implementar las medidas de seguridad industrial.
- Tener el perímetro sin cosas en el piso que puedan ocasionar problema.
- Asegurar que todo está en su debido lugar.

Todos los trabajadores tienen la obligación de utilizar correctamente el equipo de protección personal y cada supervisor debe velar porque los operarios y auxiliares lo utilicen de acuerdo a la operación que realizan para evitar pérdidas personales y materiales.

Enmarcando la eficiencia

Para una mejora en la eficiencia se utilizará la EGE (eficiencia global por equipos), y tomar en cuenta la calidad representada a nivel general.

Calidad: se trabajará con los estándares estipulados y reglamentados en la empresa asegurando la satisfacción de los clientes cumpliendo con los requisitos legales y organizacionales.

Resultado 3: Capacitación.

1. Convocatoria de capacitaciones.

- Supervisor de área de impresión.
- Operadores de máquinas Flexo gráficas.
- Auxiliar de máquinas Flexo gráficas.
- Departamento de gestión de Calidad.
- Gerente de planta.

2. Metodología.

- La metodología será la siguiente: Charlas, proyección y talleres para una explicación más detallada del uso y mezclas adecuadas de tintas y solventes.

3. Frecuencia de capacitaciones.

- 1 cada mes.

Anexo 2. Matriz de estructura lógica.

COMPONENTES DEL PLAN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<p>Objetivo general. Reducir cantidad de sacos de polipropileno mal impresos, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.</p>	<p>Al primer año de ejecutada la propuesta, se disminuyen los sacos mal impresos de polipropileno en la empresa, en 70%.</p>	<p>Reportes de Control de Calidad.</p>	<p>La empresa implementa el programa de actualización constante a socios y colaboradores involucrado en el proceso.</p>
<p>Objetivo específico. Lograr eficiencia en el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A., Guatemala, Guatemala.</p>	<p>Al primer año de implementada la propuesta, se cuenta con eficiencia en el proceso de impresión de sacos se soluciona en 80% la problemática.</p>	<p>Reportes de Control de Calidad.</p>	<p>La empresa implementa la propuesta en otras áreas productivas.</p>
<p>Resultado 1: Se cuenta con unidad ejecutora, la cual se propone sea: el</p>			

Departamento de Control de Calidad de la empresa.			
Resultado 2: Se cuenta con el programa para implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de impresión de sacos de polipropileno, en Tecnifibras, S.A, en Guatemala, Guatemala.			
Resultado 3. Se cuenta con programa de capacitación a socios y colaboradores de la empresa.			
Justificación: el investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.			

Fuente: Quintanilla Leiva, octubre de 2019.