

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ALISTAMIENTO EN LA  
MAQUINA DE IMPRESIÓN KARINT DE LA EMPRESA INVERPACK S.A.S  
MEDIANTE EL USO DE LA METODOLOGIA SMED

LESLY YICEL PORTILLA GOMEZ

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM  
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI

2020

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS ALISTAMIENTO EN LA  
MAQUINA DE IMPRESIÓN KARINT DE LA EMPRESA INVERPACK S.A.S  
MEDIANTE EL USO DE LA METODOLOGIA SMED

LESLY YICEL PORTILLA GOMEZ

Proyecto de grado Para optar por el título de Ingeniería Industrial

DIRECTOR

ARMANDO ALIRIO AGUIRRE VALENCIA

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM  
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Cali, 26 de noviembre de 2020

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, que es el motor de mi vida, quien me permite gozar de una vida plena llenar de amor y de aprendizaje, por permitirme crecer cada día como persona y como profesional.

A mis padres Luz Marina Gómez y Delio Portilla, porque me han regalado la mejor herencia que es el estudio, les dedico este logro porque ellos son mi mayor ejemplo a seguir.

## AGRADECIMIENTOS

Estoy muy agradecida con Dios por darme la oportunidad de llegar a esta etapa final de mi carrera profesional, por permitirme durante estos cinco años ampliar mis conocimientos y desarrollar habilidades para poder resolver diferentes situaciones que se presenten en mi vida.

Gracias a la FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM, que ha sido mi segunda casa durante todo este tiempo, donde logre pasar cada uno de los semestres con mucho éxito, además de conocer excelentes compañeros y profesores que aportaron su granito de arena para lograr llegar hasta esta etapa de presentación de proyecto de grado.

Es importante reconocer que la oportunidad de trabajo en la empresa inverpack s.a.s, como analista de producción fue muy gratificante para mí, porque me permitió experimentar de una manera practica el trabajo directamente en planta y fue ahí donde hice parte de un proyecto de mejora, el cual presento hoy como tesis.

Esta tesis no habría sido posible sin la ayuda de Wilmer Serna líder de flexografía de la empresa, John Morales jefe de calidad y Edward Solís operario de flexografía, quienes me brindaron su apoyo incondicional en todo lo que necesite en la empresa.

Mi más sincero agradecimiento a mi tutor Armando Aguirre, quien proporcionó información clave para el desarrollo de este trabajo y tuvo muy buena disposición cuando necesité su colaboración, además de ser un ente motivador para continuar con este trabajo cuando por el tema de la pandemia del coronavirus las actividades se retrasaron.

## CONTENIDO

1	PROBLEMA DE INVESTIGACION .....	16
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
1.2	FORMULACION DEL PROBLEMA .....	17
1.3	SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
2	OBJETIVOS .....	18
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	18
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	18
3	JUSTIFICACION .....	19
3.1	ALCANCE.....	20
3.2	LIMITACIONES .....	20
3.3	RESULTADOS Y PRODUCTOS DEL PROYECTO .....	21
3.4	IMPACTO AMBIENTAL.....	21
4	ESTADO DEL ARTE .....	23
4.1	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA (SMED) PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ALISTAMIENTO (SET UP) EN MÁQUINAS ENCAPSULADORAS DE UNA EMPRESA FARMACÉUTICA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA. ....	23
4.2	DISEÑO DE UN PROTOCOLO PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE EMPAQUES FLEXIBLES. ....	24
5	MARCO REFERENCIAL.....	28
5.1	MARCO CONTEXTUAL .....	28
5.1.1	Localizacion geografica.....	28
5.1.2	Reseña historica.....	30

5.1.3 MISIÓN.....	30
5.1.4 VISION .....	30
5.1.5 ORGANIGRAMA .....	31
5.2 MARCO TEORICO.....	<b>31</b>
5.2.1 Ingeniería de métodos y tiempos .....	31
5.2.2 Las siete herramientas básicas de calidad.....	32
5.2.3 Lean manufacturing.....	34
5.2.4 Técnica smed .....	46
5.2.5 Productividad.....	50
5.3 MARCO CONCEPTUAL.....	<b>51</b>
5.3.1 Flexografía.....	51
5.3.2 Tiempos de cambio .....	52
5.3.3 Preparación .....	52
5.3.4 Preparación interna o (ied).....	52
5.3.5 Preparación externa o (oed) .....	52
6 DISEÑO METODOLOGICO .....	53
6.1 TIPO DE ESTUDIO .....	<b>53</b>
6.2 METODOLOGIA SMED .....	<b>53</b>
7 RESULTADOS .....	55
7.1 FASE PREELIMINAR.....	<b>55</b>
7.2 FASE 1: DIFERENCIAR LAS OPERACIONES INTERNAS DE LAS EXTERNAS.....	<b>65</b>
7.3 FASE 2. CONVERSIÓN DE ACTIVIDADES INTERNAS EN EXTERNAS .....	<b>68</b>
7.4 FASE 3: REDUCIR EL TIEMPO DE PREPARACIÓN INTERNA MEDIANTE LA MEJORA DE LAS OPERACIONES .....	<b>77</b>

8	CONCLUSIONES.....	99
9	RECOMENDACIONES .....	100
	REFERENCIAS .....	101
	ANEXOS.....	105

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Actividades asociadas a los tiempos improductivos de la empresa de estudio.....	25
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de actividades respecto a su origen.....	27
<b>Tabla 3.</b> Conceptos que percuten en el tipo de cambio.....	48
<b>Tabla 4.</b> Identificación de actividades para el cambio de referencia.....	60
<b>Tabla 5.</b> Identificación de actividades para el cambio de referencia.....	61
<b>Tabla 6.</b> Registro de la toma de tiempos .....	62
<b>Tabla 7.</b> Registro de la toma de tiempos .....	63
<b>Tabla 8.</b> Clasificación actividades internas.....	66
<b>Tabla 9.</b> Clasificación actividades externas .....	67
<b>Tabla 10.</b> Conversión de activadas internas a actividades externas .....	83
<b>Tabla 11.</b> Actividades externas después de aplicar SMED .....	85
<b>Tabla 12.</b> Resultados con el uso de metodología SMED .....	86

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tiempo improductivo por área responsable.....	26
Figura 2. Empresa inverpack s.a.s.....	28
Figura 3. Ubicación inverpack s.a.s. ....	29
Figura 4. Organigrama de la empresa inverpack s.a.s .....	31
Figura 5. El despilfarro por STOCK .....	41
Figura 6. Lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos.....	45
Figura 7. Tiempo de cambio metodología smed. ....	47
Figura 8. Maquina impresora karint .....	55
Figura 9. Componentes de la maquina karint. ....	56
Figura 10. Productos Yolis s.a.s .....	57
Figura 11. Consolidado de tiempos maquina karint. ....	59
Figura 12. Clasificación tiempos improductivos .....	64
Figura 13. Participación de las actividades internas y externas, dentro del tiempo de cambio. ....	67
Figura 14. Actividades necesarias en el cambio de lote .....	69
Figura 15. Inconvenientes durante la producción .....	70
Figura 16. diagrama causa- efecto “cambio de anilox .....	71
Figura 17. Causas que llevan a detener la máquina, para limpieza de tambor central .....	72
Figura 18. Actividades del pre alistamiento .....	73

Figura 19. Causas del tiempo de espera por insumos.....	74
Figura 20. Actividades existentes por error de la programación. ....	74
Figura 21. Actividades externas en tiempo de cuadro .....	75
Figura 22. Control de registro de impresión.....	76
Figura 23. Causas de un mal registro en la maquina karint.....	77
Figura 24. Formatos necesarios para el proceso de cambio. ....	88
Figura 25. Clisés en las respectivas mangas.....	89
Figura 26. Alistamiento de anilox .....	90
Figura 27. Grupos impresores máquina Karint .....	91
Figura 28. Cambio de tintas necesarias.....	92
Figura 30. Cambio de anilox .....	93
Figura 31. Armar piñones .....	93
Figura 32. Montaje material de cuadro .....	95
figura 33. Montaje de material para la impresión .....	96

## RESUMEN

La cámara de comercio de la ciudad de Cali está convencida de que, si las empresas crecen, las regiones crecen y que si el crecimiento es rentable y sostenible se logran regiones más prosperas para todos; para las generaciones actuales y las futuras.

Esta organización tiene el propósito de desafiar y acompañar a las empresas a crecer, para competir con éxito en una economía global, por esta razón a finales del 2019 la empresa inverpack s.a.s participa en un proyecto de la cámara y comercio para la mejora de la productividad en el área de impresión.

La propuesta de reducción de tiempos alistamiento en la máquina de impresión karint de la empresa Inverpack s.a.s mediante el uso de la metodología smed, surge a partir de ese proyecto, debido a que se identifica demoras frecuentes en los alistamientos de la máquina, generando tiempos muertos, que a su vez disminuyen la capacidad de producción de la empresa. La reducción de los tiempos de alistamiento en máquina y reduciendo de tiempos improductivos, son claves fabricar gran variedad de productos, reducir el tiempo de entrega de los productos e incrementar la flexibilidad para responder a la demanda del cliente.

Mediante esta propuesta se busca estudiar con detalle las actividades que se llevan a cabo en el alistamiento o cambio de lote de la máquina karint, identificar las causas que generan los tiempos improductivos de la máquina usando el diagrama de Ishikawa, seguidamente proponer mejoras para la reducción y eliminación de estos tiempos y finalmente presentar la estandarización del proceso de cambio mecánico en el cambio de referencia del área de impresión.

Palabras Claves: smed, cambio de lote, tiempos improductivos, diagrama Ishikawa.

## ABSTRACT

The chamber of commerce of the city of Cali is convinced that, if companies grow, regions grow and that if growth is profitable and sustainable, more prosperous regions are achieved for all; for current and future generations. This organization has the purpose of challenging and accompanying companies to grow, to compete successfully in a global economy, for this reason at the end of 2019 the company Inverpack s.a.s participates in a project of the chamber and commerce for the improvement of productivity in the printing area.

The proposal to reduce setup times in the karint printing machine of the Inverpack s.a.s company through the use of the smed methodology, arises from this project, due to the fact that frequent delays are identified in the setups of the machine, generating downtime, which in turn decrease the production capacity of the company. Reducing machine setup times and reducing unproductive times are key to manufacturing a wide variety of products, reducing product delivery times and increasing flexibility to respond to customer demand.

This proposal seeks to study in detail the activities that are carried out in the setup or batch change of the karint machine, identify the causes that generate the unproductive times of the machine, using the Ishikawa diagram, then propose improvements for the reduction and elimination of these times and finally present the Standardization of the mechanical change process in the reference change of the printing area.

Keywords: smed, batch change, downtime, Ishikawa diagram

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el sector flexográfico se enfrenta con mayor intensidad al reto de asimilar o adaptarse a constantes cambios en el entorno, por ésta razón, las industrias deben realizar acciones que le permitan adaptarse a tal mundo cambiante. El éxito de las organizaciones dependerá de la capacidad de adaptación a los cambios y para ello las empresas deberán establecer los planes adecuados para aprovechar esos cambios, pero según (Rodríguez, 2018) normalmente las organizaciones enfocan sus estrategias para mejorar su rendimiento y productividad, invirtiendo en tecnologías, buenas materias primas, capacitación del talento humano, pero muy pocas se detienen en analizar los tiempos improductivos o perdidos en el alistamiento de las máquinas de producción.

Según Juan Carlos Hernández Matías y Antonio Vizán Idoipe (MATÍAS & IDOIBE, 1993) la reducción en los tiempos de preparación merece especial consideración y es importante por varios motivos. Cuando el tiempo de cambio es alto, los lotes de producción son grandes y, por tanto, la inversión en inventario es elevada. Cuando el tiempo de preparación para la fabricación de un nuevo lote de producto llamado tiempo cambio de lote o tiempo de preparación, es insignificante se puede producir diariamente la cantidad necesaria eliminando casi totalmente la necesidad de invertir en inventarios.

De acuerdo con lo anterior, el siguiente proyecto nace de la necesidad de proponer el uso de herramientas de la Ingeniería Industrial que permitan el mejoramiento en el proceso de producción de la empresa inverpack s.a.s de la ciudad de Cali, específicamente en los tiempos de alistamiento o preparación de la máquina de impresión karint. Lo cual será posible mediante el uso de la metodología smed que es una de las técnicas más exitosas en la reducción de los tiempos perdidos por preparación.

# 1 PROBLEMA DE INVESTIGACION

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Inverpack s.a.s es una empresa de producción de empaques flexibles con 10 años de experiencia en el mercado, ubicada en el Parque Industrial la Esperanza, Yumbo, Valle dedicada a la producción de capuchones, mallas y empaques de alimentos para empresas como Mamipan, Toning, Confiteca, Yolis, Grupo Chía. Esta empresa cuenta con 7 procesos: el área de impresión flexográfica, laminación, corte o refilado, doblado o micro perforado, sellado capuchón, sellado lateral, extrusión malla; un área para mecánicos y el área administrativa para un total de 40 empleados.

A finales del 2019 la empresa participa en un proyecto para la mejora de la productividad en el área de impresión, bajo direccionamiento de la Cámara de Comercio de la ciudad de Cali, se escoge ese departamento debido a que representa la mayoría de ingresos de la empresa. A partir de aquel proyecto la Ingeniera Química Patricia López Enríquez, gestora del proyecto recomendó hacer un estudio más profundo sobre los tiempos de alistamiento en la máquina karint, Porque según (JOJOA, 2013) Hay tiempos que no son medidos y en algunos casos cuestan más que los tiempos de producción, cómo es el caso de los tiempos de alistamiento de una máquina. Además, se entiende que durante un tiempo muerto o improductivo el trabajador no logra realizar su tarea y completar su carga de trabajo de manera correspondiente, lo que se traduce en costos para la empresa y retraso en la entrega del producto.

Es importante resaltar que la empresa está logrando atraer nuevos clientes, sin embargo, estos clientes están insatisfechos por el incumplimiento en las especificaciones de los productos y las fechas de entregas de los mismo. Es evidente que la organización ha gestionado para estar en un proceso de mejora continua, sin embargo, hay que hacer énfasis en la problemática de “tiempos de alistamiento” o de preparación, que dan lugar al incumplimiento de los plazos de entrega, defectos en el producto, gastos en reparación, disminución de la

productividad y disponibilidad de la máquina. De continuar la situación así, la empresa seguirá disminuyendo su productividad, perdiendo lealtad de sus clientes y perdiendo competitividad.

Por tal motivo, se realiza una propuesta para la reducción de tiempos de alistamiento en la máquina de impresión karint de la empresa inverpack s.a.s, donde se revisarán los tiempos usando la metodología smed, con el fin de analizar y proponer acciones de mejora para su control. Además, se resalta que esta metodología de análisis puede ser replicada en las diferentes maquinas productivas de la empresa en el área de sellado capuchón, laminación, corte o refilado.

## 1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar una propuesta para la reducción de tiempos alistamiento en la máquina de impresión karint de la empresa inverpack s.a.s mediante el uso de la metodología smed?

## 1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo reconocer los fundamentos teóricos y conceptuales que permitan diseñar una propuesta para la reducción de tiempos improductivos en el área de impresión de la empresa inverpack s.a.s, usando la metodología smed?

¿Cómo diagnosticar las operaciones que realiza la máquina de impresión karint en la empresa inverpack s.a.s?

¿Cómo analizar los tiempos de alistamiento de la máquina de impresión karint en la empresa inverpack s.a.s usando la metodología smed?

¿Cuál es la propuesta para lograr la reducción de tiempos de alistamiento de la máquina de impresión karint de la empresa inverpack s.a.s, usando la metodología smed?

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta para la reducción de tiempos de alistamiento en la máquina de impresión karint de la empresa inverpack s.a.s, mediante el uso de la metodología smed.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconocer los fundamentos teóricos y conceptuales que permitan diseñar una propuesta para la reducción de tiempos improductivos en el área de impresión de la empresa inverpack s.a.s, usando la metodología smed
- Diagnosticar las operaciones que realiza la máquina de impresión karint en la empresa inverpack s.a.s.
- Analizar los tiempos de alistamiento de la máquina de impresión karint en la empresa inverpack s.a.s usando la metodología smed.
- Establecer una propuesta para la reducción de tiempos de alistamiento de la máquina de impresión karint de la empresa inverpack s.a.s usando la metodología smed.

### 3 JUSTIFICACION

*Los mercados han evolucionado para exigir a las empresas productoras más variedad de producto, pedidos de menor tamaño, plazos de entrega reducidos y costos de producción altamente competitivos. La técnica SMED, diseñada por Shingeo Shingo en los años 50, se ofrece como alternativa para abordar este reto de la producción contemporánea. Dicha técnica establece una serie de pasos, en los que se estudian concienzudamente las operaciones que tienen lugar durante el proceso de cambio de lote, haciendo posible una reducción radical del tiempo de preparación. El resultado de la aplicación de SMED es una planta flexible, capaz de satisfacer la demanda de los clientes actuales (Espin Carbonell, 2013). Por ello se realiza la propuesta de reducir los tiempos muertos o improductivos causados en el alistamiento de la máquina de impresión karint de la empresa de estudio, haciendo uso de esta metodología.*

Según (Andigraf, n.d.) el auge en el crecimiento del mercado para la Flexografía se ve representado por el aumento en la demanda de soluciones para empaques de menor costo, especialmente enfocado en los sectores de alimentos y bebidas, aunque su utilización se extiende a diversos e importantes sectores como el farmacéutico, higiene personal, cosmética, cuidados con el hogar, nutrición animal, agroquímicos y artículos de consumo. Es por ello que hoy en día la impresión flexográfica es el segundo mayor proceso usado en la industria gráfica mundial, después de la máquina de impresión offset de hojas.

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta que la empresa de estudio maneja grandes pedidos de empaques para alimentos, se debe considerar reducir los tiempos que no agregan valor al producto, usando la metodología smed logrando reducir tiempos de cambio, posibilitar la fabricación de lotes pequeños sin encarecer el producto mejorando la productividad e incrementando la disponibilidad de la máquina impresora karint con la que cuenta inverpack s.a.s, para así prepararse para el auge de este sector flexográfico siendo competitiva en el mercado.

De acuerdo con el criterio de (Rodríguez Álvarez, n.d.) el tiempo improductivo es sin duda un gran obstáculo en la organización, porque supone no solo una pérdida de dinero para la empresa inverpack s.a.s, sino que, si este tiempo viene ocasionada por problemas ajenos al propio trabajador, puede suponer un problema “dirección u organización” que hace perder los objetivos o visión de la empresa.

### 3.1 ALCANCE

Según (Andigraf, n.d.) América Latina es la cuarta región con mayor proyección de crecimiento a 2020 en términos de facturación de productos gráficos realizados en flexografía, por debajo de Asia, Norte América y Europa Occidental, siendo las regiones que a futuro tendrán una participación conjunta de mercado mayor al 80%. Esta proyección es muy alentadora para el sector flexografico por lo cual las empresas se han visto en la necesidad de buscar alternativas que le permitan cumplir con los requisitos de sus clientes, ofrecer productos de calidad con los cuales sea posible competir y permanecer en el mercado.

Teniendo en cuenta lo anterior, con el objetivo de facilitarle a la empresa inverpack s.a.s una metodología clara, fácil de aplicar, de poca inversión y que consigue resultados rápidos y positivos, este proyecto se centra en una propuesta para la reducción de tiempos de alistamientos en la máquina de impresión karint mediante el uso de la metodología smed, que contiene la identificación de las operaciones o actividades en que se divide el cambio del modelo, las cuales se analizan por medio de la técnica Ishikawa y los resultados se presentan en una tabla de recomendaciones para la empresa, la propuesta contiene un diagrama de proceso para quien no lo conoce y finalmente un nuevo proceso de alistamiento para la maquina karint, lo cual le permite mejorar su proceso productivo y ser competente en el mercado.

### 3.2 LIMITACIONES

Este proyecto se enfocó en una propuesta para la reducción de los tiempos de alistamiento de la maquina karint en la empresa inverpack s.a.s, se aclara que ésta es una pyme en crecimiento por lo cual no cuenta con procesos estandarizados, los cuales son importantes para un buen desarrollo de la metodología smed.

Debido a la falta de información sobre los procesos, tiempos estándar, documentación requerida inexistente, resulta muy valioso la recopilación de información con el personal de operación quienes son los que realmente conocen el proceso. Sin embargo, la disposición de tiempo para para brindar información por parte de los colaboradores se torna difícil, además de la resistencia al cambio por algunos de los operarios a los cuales le falta compromiso con las actividades asignadas, por ejemplo, para el llenado de formatos de tiempos, que son de suma importancia para analizar e identificar cuál actividad está tomando más tiempo o presentando dificultad, para así poder analizarla y proponer solución.

### 3.3 RESULTADOS Y PRODUCTOS DEL PROYECTO

esta propuesta brinda a la empresa un modelo de la metodología smed en el área de impresión, en el cual la empresa podrá reconocer y aplicar cada una de las fases de la metodología para lograr reducir los tiempos de alistamiento en la maquina karint, para ello se ofrecerán herramientas tales como formatos que permita recopilar la información necesaria. Es importante reconocer que esta metodología puede ser aplicada a las distintas áreas de la empresa.

Además, se presenta una tabla de recomendaciones para el mejoramiento de actividades que no agregan valor al producto, para que sirvan de guía a la empresa en la reducción de estos tiempos y finalmente se presenta un nuevo procedimiento de alistamiento que incluirá los formatos necesarios para que haya control sobre el proceso.

### 3.4 IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo a (Torres & Pérez, 2010) actualmente en el sector productivo la planificación se orienta hacia la implementación de estrategias productivas que aumenten la eficiencia de sus procesos, optimizando el desempeño del talento y de sus materias primas, aumentando los rendimientos y, por ende, reduciendo la cantidad de residuos generados. Las estrategias productivas orientadas a prevenir la contaminación se centran en la revisión y modificación de los procesos industriales, con la finalidad de eliminar todas las salidas que no sean producto terminado o material reciclable.

Existen herramientas como los estudios de métodos, tiempos y movimientos que favorecen la optimización de los procesos productivos y hacen parte del desarrollo de un modelo sostenible. Según (Argote, Velasco, & Paz, 2007) La empresa, para ser productiva, necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación. El Estudio de los Tiempos de Trabajo es una técnica que sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido.

Al desarrollar esta propuesta para la reducción de tiempos de alistamiento en la maquina Karint se promueve nuevas prácticas operativas, que se adapten a técnicas de producción más limpias como lo es la mejora en el proceso, mantenimiento de equipos, reutilización y reducción de materias primas. La mejora en las dinámicas de operación está relacionada directamente con el incremento de la calidad, lo que influiría a largo plazo a la reducción del desperdicio.

## 4 ESTADO DEL ARTE

### 4.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA (SMED) PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ALISTAMIENTO (SET UP) EN MÁQUINAS ENCAPSULADORAS DE UNA EMPRESA FARMACÉUTICA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA.

La empresa farmacéutica de Barranquilla usa la herramienta (smed), con el objetivo de lograr minimizar los desperdicios de tiempos muertos en los procesos de alistamientos la máquina encapsuladora, la operación de alistamiento para cambio de producto presentaba tiempos estándar de 240 minutos por cambio de referencia, este tiempo es muy alto y generaba sobre costo al producto; con la investigación se propone reducir ese tiempo para aumentar la disponibilidad de la máquina y poder programarle una producción más alta y para lograr reducir los tiempos aplica la herramienta smed. (Rodríguez, 2018)

Para el desarrollo de la metodología:

- Se analiza la situación actual del proceso de encapsulado.
- Determina cada una de las actividades realizadas por el operario en la realización de cambios (alistamiento) de la máquina encapsuladora.
- Se convierte las actividades internas en actividades externas.
- Estandariza el proceso de alistamiento en el proceso de encapsulado y evaluaron los resultados obtenidos.

Para dar solución a la problemática presentada, se estudian diferentes métodos y herramientas utilizadas en otras industrias para este tipo de problemáticas y así para lograr de minimizar estos tiempos y aumentar la disponibilidad del equipo para producir más capsulas. De acuerdo a lo anterior la herramienta que más se adapta para la solución del problema es SMED, con la aplicación de la técnica SMED se comprueba la disminución de los tiempos de alistamiento en un 40% haciendo que la disponibilidad de la máquina aumentara. (Rodríguez, 2018)

#### 4.2 DISEÑO DE UN PROTOCOLO PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE EMPAQUES FLEXIBLES.

El protocolo para la metodología SMED en la empresa de estudio. Comienza con la evaluación de los tiempos improductivos de acuerdo con los reportes generados por los operarios. Después de esta información se realiza una clasificación de estos tiempos y se define los puntos prioritarios de atención que corresponderían a aquellos aspectos de alto impacto establecidos por su participación en el total de los tiempos improductivos. Dentro de esta clasificación se establece que algunas de estas actividades son propias del proceso productivo, porque eran necesarias para la operación correcta de la máquina o porque hacen parte de los protocolos del proceso, mientras que otras corresponden a algunos inconvenientes que se generan durante la producción pero que podrían evitarse o minimizarse en frecuencia y duración al atacar en su causa raíz. (Juliana & Garc, 2015).

En la empresa productora de empaques flexible, se encontró que las causas de mayor impacto en los tiempos improductivos reportados estaban en el área que corresponde a la actividad de cuadro, entonces proceden aplicar la metodología smed.

##### **Etapa 0 y 1:** definición de la operación actual

Presenta los motivos incluidos oficialmente al reporte de tiempos improductivos, cada uno de ellos está asociado a un responsable considerando las áreas encargadas de atender dicho imprevisto o irregularidad.

Tabla 1. Actividades asociadas a los tiempos improductivos de la empresa de estudio.

<b>Descripción Motivo</b>	<b>Responsable</b>
Material Defectuoso	Extrusión - Proveedor
Falta de Pedidos	Logística
Espera por Definir	Logística
Cierre de Turno	Logística
Core Colapsado	Logística
Suspender Cuadre	Logística
Error en la Programación	Logística
Daño Mecánico	Mantenimiento
Espera de Intervención Mantenimiento	Mantenimiento
Corte de Energía	Mantenimiento
Daño Eléctrico	Mantenimiento
Daño Embobinador y desembobinador	Mantenimiento
Falta de Aire Comprimido	Mantenimiento
Fallas de Montajes	Preprensa
Desregistro por montajes	Preprensa
Espera de Montajes Preprensa	Preprensa
Colocar lotes	Preprensa
Daño en Clisés por Montajes	Preprensa
Suspender por Error	Preprensa
Cuadre por Cambio de Pedido	Producción
Limpieza de clisés	Producción
Quitar Manchas	Producción
Cambio Rollo Madre	Producción
Tiempo No Reportado	Producción
Cambio de ániox o tintero	Producción
Limpieza de Tambor Central	Producción
Espera de Insumos	Producción
Cambio de cuchillas	Producción
Enredo de Película o Refile	Producción
Falta de Operario	Producción

Fuente: Los autores

Con la intención de aprovechar al máximo toda la información disponible en el reporte de tiempos, en la siguiente grafico se presenta la información asociada con el responsable de los tiempos improductivos en máquina:

Figura 1. Tiempo improductivo por área responsable.



Fuente: Los autores

**Etapa 2:** Conversión de actividades internas en externas

**Etapa 3:** racionalización y optimización de las actividades del cambio.

Algunos de los motivos asociados a la generación de tiempos improductivos corresponden a inconvenientes operativos o de calidad durante la producción y la otra parte corresponde a actividades propias del proceso. En la figura 2, se presenta una clasificación entre las actividades propias del proceso y los inconvenientes de calidad que generan tiempos improductivos.

Como logros significativos de ese trabajo se señalan los siguientes:

- Se elabora una propuesta para la reducción de hasta un 43% en los tiempos improductivos asociados a los cambios de producto.
- Se analiza los motivos principales asociados al tiempo improductivo del área de impresión y se generaron acciones de mejora para su control
- Se aplica una metodología de análisis que puede ser replicada en las diferentes áreas productivas de la empresa para la optimización de sus procesos.

Se concluye que, aunque la metodología SMED constituye al pilar del proyecto, el uso de otras herramientas de análisis complementarias fueron las que permitieron lograr un panorama completo del objeto de estudio y las que permitieron profundizar en aspectos que habrían quedado excluidos del planteamiento inicial. (Juliana & Garc, 2015).

Tabla 2. Clasificación de actividades respecto a su origen.

<b>Actividades Propias del Proceso</b>	<b>%</b>	<b>Inconvenientes durante la Producción</b>	<b>%</b>
<b>Cuadre por Cambio de Pedido</b>	<b>29,79%</b>	<b>Limpieza de clisés</b>	<b>9,38%</b>
<b>Espera por Aprobación</b>	<b>8,40%</b>	<b>Quitar Manchas</b>	<b>5,71%</b>
<b>Ajuste de Tonos</b>	<b>5,85%</b>	<b>Tiempo No Reportado</b>	<b>4,34%</b>
<b>Cambio Rollo Madre</b>	<b>5,14%</b>	<b>Daño Mecánico</b>	<b>3,94%</b>
Ensayos o muestras	0,72%	<b>Cambio de ániox o tintero</b>	<b>3,62%</b>
Enhebrado de máquina	0,53%	<b>Limpieza de Tambor Central</b>	<b>3,35%</b>
Alistamiento de máquina	0,51%	<b>Fallas de Montajes</b>	<b>2,47%</b>
Cierre de Turno	0,49%	Espera de Insumos	2,29%
Colocar lotes	0,35%	Cambio de cuchillas	1,77%
Lavado y Cambio de Tinta	0,11%	Desregistro por montajes	1,40%
Cambio de Insumos	0,07%	Espera de Montajes Preprensa	1,30%
Desfase de Horómetro	0,01%	Enredo de Película o Refile	1,25%
		Falta de Operario	0,98%
		Falta de Pedidos	0,81%
		Espera Tintas	0,79%
		Espera por Definir	0,66%
		Espera de Intervención Mantenimiento	0,64%
		Corte de Energía	0,61%
		Daño Eléctrico	0,58%
		Material Defectuoso	0,42%
		Exceso en el Cuadre	0,41%
		Defectos de Impresión	0,29%
		Daño en Clisés por Montajes	0,22%
		Espera por Autorización de Materiales	0,20%
		Suspender por Error	0,18%
		Relacar Material	0,07%
		Core Colapsado	0,07%
		Daño Embobinador y desembobinador	0,05%
		Suspender Cuadre	0,05%
		Daño en Clisés en Máquina	0,05%
		Espera por Lavado de Insumos	0,04%
		Falta de Aire Comprimido	0,04%
		Error en la Programación	0,01%
<b>TOTAL</b>	<b>52%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>48%</b>

Fuente: Los autores

## 5 MARCO REFERENCIAL

### 5.1 MARCO CONTEXTUAL

#### 5.1.1 Localización geográfica

La empresa Inverpack s.a.s se encuentra situada en el departamento del Valle, en la localidad de Yumbo, su dirección es carrera 37 10 303 bodega 1903 1904 la Esperanza parque, Yumbo, Valle.

Figura 2. Empresa Inverpack s.a.s.



Fuente: página web Inverpack.

Figura 3. Ubicación inverpack s.a.s.



Fuente: Google Maps.

### 5.1.2 Reseña historica

Inverpack s.a.s ha estado ligada a la industria colombiana desde 2010, su fundador cuenta con más de 20 años de experiencia en la industria de los empaques flexibles. La empresa tiene una capacidad de producción de 4.5 millones de capuchones mes, 2 millones de metros en malla para flores, 5 millones de metros en impresión hasta 8 millones y 4 millones en bolsas.

En capuchones usan polipropilenos mono y biorentados, mixtos (1 cara bio y una cara mono), lisos, microperforados y macroperforados, impresos (de 1 hasta 8 colores) y sin impresión.

En malla tiene presentación de 80, 100, 112 y 160 hilos que ofrecen total suavidad para proteger las cabezas de toda variedad de flores y conservar en buen estado sus pétalos durante el transporte.

En empaques para alimentos ofrece empaques laminados o sin laminar en presentación de bolsas sencillas o con selles especiales y en rollos para uso en máquinas automáticas.

### 5.1.3 MISIÓN

Inverpack s.a.s somos una empresa productora de empaque, que orienta sus esfuerzos a la construcción de relaciones de largo plazo con sus clientes, a través, de acuerdos de Calidad, Excelente Servicio y Precios Justos, Teniendo como punto de partida una relación gana-gana que agregue valor y permita crecimiento constante de la relación cliente- proveedor.

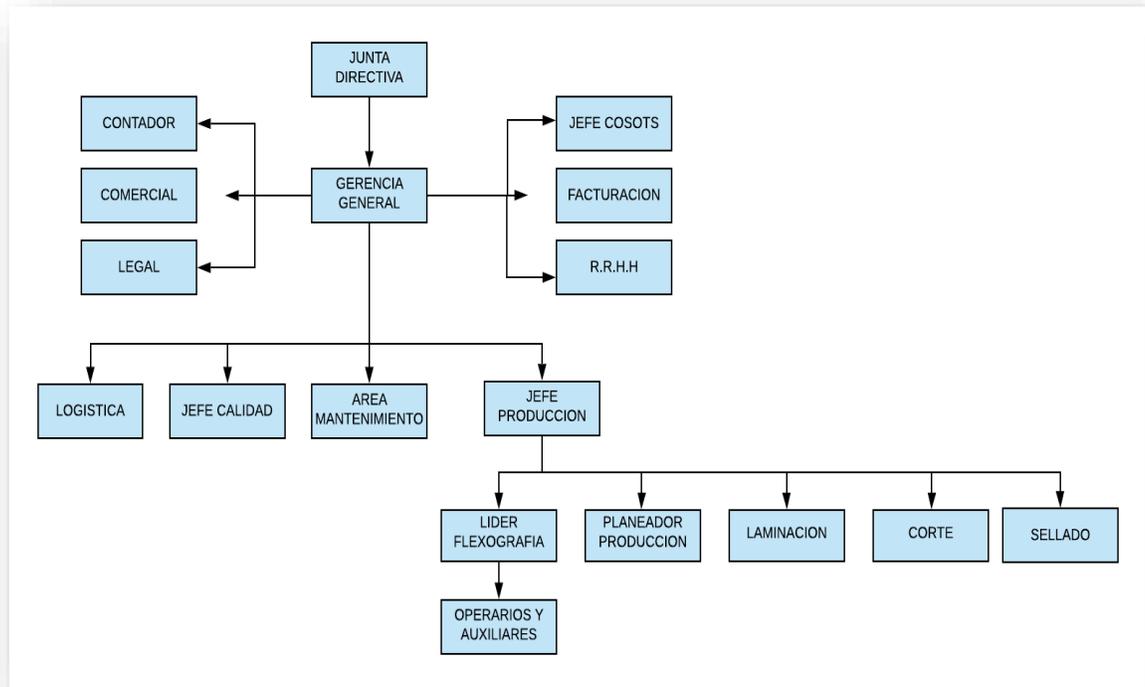
### 5.1.4 VISION

Para el año 2020 Inverpack será una mediana empresa de empaques líder en el Valle del Cauca, con amplia participación en el mercado nacional y con exportaciones del 30% de la producción de la planta.

### 5.1.5 ORGANIGRAMA

A continuación, se mostrará la estructura organizacional de la empresa inverpack s.a.s, con la finalidad de dar a conocer las diferentes responsabilidades y roles jerárquico.

Figura 4. Organigrama de la empresa inverpack s.a.s



Fuente: Elaboración propia.

## 5.2 MARCO TEORICO

### 5.2.1 Ingeniería de métodos y tiempos

La evolución del estudio de métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el estudio de métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "el

proceso" para luego llegar a lo más particular, es decir "La operación". (GARCÍA & CONDE HORTA, 2013).

Para Krick (1999) "la ingeniería de métodos se ocupa de la investigación del ser humano dentro del proceso de producción. También puede describirse como el diseño del proceso productivo en lo que se refiere al ser humano. La tarea consiste en decidir dónde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en producto terminado y decidir cómo puede el hombre desempeñar más efectivamente las tareas que se le asignan".(Correa, Gómez, & Botero, 2012).

También el estudio de métodos o ingeniería de métodos es una de las más importantes técnicas del estudio del trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del estudio de métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo. (Salazar Lopez, 2019a).

Por otra es importante resaltar que dentro de las técnicas que se emplean en la medición del trabajo la más importante es el estudio de Tiempos, "El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida" (kanawaty, 1996), es técnica sirve para investigar, minimizar y eliminar **el tiempo improductivo**, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado. De esta manera esta técnica es la que más nos permite confrontar la realidad de los sistemas productivos sujetos a medición.

### 5.2.2 Las siete herramientas básicas de calidad

Deming en los años 60 ya sabía que los nuevos tiempos necesitarían de liderazgos claros y que el presidente de una corporación o de una PYME deberá ponerse a la cabeza en la mejora de la calidad del rendimiento de la empresa, sino es así; cualquier actividad que se emprenda en este caso está condenada a fracasar, por

ello la implicación en todos los niveles de la organización es un factor estratégico y como tal debe ser medible y comparable (Jimenez Perez, n.d.).

De acuerdo con (Espinoza, 1990) en el control del proceso debe aplicarse el control estadístico para analizar los datos y ejecutar acciones preventivas a fin de que cada proceso logre las especificaciones y calidad global establecida. Las técnicas de control conllevan necesariamente a acciones, ya sean preventivas o correctivas. Esto a su vez requiere que se apliquen técnicas estadísticas sencillas para los trabajadores, que permitan tomar de cisiones rápidas y oportunas. En Japón los trabajadores industriales, en su mayoría conocen y aplican las siguientes herramientas básicas:

- Diagramas de Causa – Efecto
- Hoja de chequeo o listas de chequeo
- Gráficos de control
- Diagramas de flujo
- Histogramas
- Diagrama de Pareto
- Diagramas de dispersión

#### **Diagramas de Causa – Efecto**

Según (Salazar Lopez, 2019b) la variabilidad de una característica de calidad es un efecto o consecuencia de múltiples causas, por ello, al observar alguna inconformidad con alguna característica de calidad de un producto o servicio, es sumamente importante detallar las posibles causas de la inconsistencia. La herramienta de análisis más utilizada son los llamados diagramas de causa – efecto, conocidos también como diagramas de espina de pescado, o diagramas de Ishikawa.

#### **Diagrama de Flujo o Mapa de procesos**

Los diagramas de procesos son la representación gráfica de los procesos y son una herramienta de gran valor para analizar los mismos y ver en qué aspectos se pueden introducir mejoras. También (GARCIA CAJO & SALAZAR VALDIVIA, 2017)

indica que el diagrama de flujo o mapa de procesos ayuda para identificar las secuencias de actividades o procesos de una empresa, el mismo te muestra la actual condición de la empresa y ayuda a entender las funciones de cada persona y las coordinaciones de las mismas.

### 5.2.3 Lean manufacturing

Lean Manufacturing o Manufactura esbelta es una filosofía de trabajo, que se basa en el factor de las personas, y tiene como función la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción de una empresa, centrándose principalmente en identificar y eliminar todos los “**desperdicios**”, a los cuales se les define como procesos o actividades que utilizan en mayor cantidad los recursos de los que debería utilizar necesariamente. Existen diversos “desperdicios” que se pueden apreciar en el proceso productivo: por ejemplo, los sobre stocks, tiempos de espera, exceso de producción, inventario, transporte, movimiento y fallas. La metodología Lean observa lo que no se debería hacer y que no genera valor al cliente y al proceso productivo, y tiende a eliminarlo del proceso. Para poder lograr las metas, se desarrolla de forma habitual y continúa un conjunto de técnicas y herramientas que se apliquen prácticamente en su totalidad en las diferentes áreas productivas como: áreas administrativas, departamento de la calidad, área de operaciones y producción, mantenimiento, área de logística. nos dicen que es una doctrina que se aplica en cualquier tipo de trabajo, orientada a las personas, que necesitan una mejora continua y la optimización de los sistemas de trabajo, centrándose en hallar y desaparecer todas las mermas que se presentan en el proceso, en otros términos, actividades que no agregan valor al proceso (MATÍAS & IDOPE, 1993).

Según (MATÍAS & IDOPE, 1993) en anteriores apartados, se ha definido el **despilfarro** o **desperdicio** como todo aquello que no añade valor al producto, o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. El valor se añade cuando las materias primas se transforman del estado en que se han recibido en otro estado de un grado superior de acabado que algún cliente está dispuesto a comprar. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, pero sin valor añadido, y

que no contribuyen a comunicar valor al producto o servicio. En este caso, estos despilfarros tendrán que ser asumidos.

### **Tipos de despilfarro o desperdicio**

Los tipos de despilfarros son los siguientes: sobreproducción, tiempo de espera o tiempo vacío, transporte o movimientos innecesarios, sobre proceso, stock, defectos o errores humanos.

### **Despilfarro por “sobreproducción”**

Según (Carreras & García, 2010) el desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. La sobreproducción es un desperdicio fatal porque no incita a la mejora, ya que parece que todo funciona correctamente. Además, producir en exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita, representa un consumo inútil de material, se incrementan los transportes internos y se llenan de stock los almacenes.

Así pues, el despilfarro de la sobreproducción es como una llave que abre la puerta a otras clases de despilfarro. La causa de este tipo de despilfarro radica en el exceso de capacidad de las máquinas. Los operarios, preocupados por no disminuir las tasas de operación emplean el exceso de capacidad fabricando productos en exceso. En las empresas de servicios la sobreproducción se manifiesta en proyectos, informes, libros, revistas, catálogos para los cuales nadie tiene interés en leer.

### **Características:**

- Gran cantidad de stock.
- Equipos sobredimensionados.
- Flujo de producción no balanceado o nivelado.
- Presión sobre la producción para aumentar la utilización.
- No hay prisa para atacar los problemas de calidad.
- Tamaño grande de los lotes de fabricación.
- Excesivo material obsoleto.
- Necesidad de espacio extra para almacenaje

**Algunas causas posibles:**

- Procesos no capaces.
- Pobre aplicación de la automatización.
- Tiempos de cambio y de preparación demasiado largos.
- Procesos poco fiables.
- Programación inestable.
- Respuesta a las previsiones, no a las demandas.
- Falta de comunicación.

**Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro:**

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Plena implementación del sistema pull (kanban).
- Operaciones simples de cambio de utillajes y herramientas (SMED), para reducir el tiempo necesario para tales operaciones.
- Reducción de horas de trabajo de los operarios.
- Nivelación de la producción (utilización de las herramientas Heijunka).
- Revolución del concepto del inventario.
- Establecer un programa de estandarización de las operaciones para mantener la sincronía con el proceso de producción

**Nota:** En los apartados de propuestas de respuestas para este tipo de despilfarro aparecen nombres de algunas técnicas (SMED, Kanban, operarios polivalentes, poka yoke, etc.), propias de la filosofía lean manufacturing. Esto quiere decir que para la eliminación o reducción del despilfarro deberá contarse con el conocimiento de técnicas. (Carreras & García, 2010).

**Despilfarro por “tiempo de espera” o “tiempo vacío”**

De acuerdo a (Carreras & García, 2010), El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente. Los procesos establecidos pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo. Un cliente nunca estará

dispuesto a pagar el tiempo perdido durante la fabricación de su producto, así que es preciso estudiar cómo utilizar estos tiempos o bien cómo eliminarlos.

**Características:**

- El operario espera a que la máquina termine.
- La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente.
- Un operario espera a otro operario.
- Exceso de colas de material dentro del proceso.
- Paradas no planificadas.
- Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas.
- Tiempo para ejecutar reproceso

**Algunas causas posibles:**

- Métodos de trabajo poco consistentes.
- Layout deficiente por acumulación o dispersión de procesos.
- Desequilibrios de capacidad.
- Producción en grandes lotes.
- Pobre coordinación entre operarios y/o entre operarios y máquinas.
- Tiempos de preparación de máquina o cambios de utillajes complejos.
- Falta de maquinaria apropiada.
- operaciones “caravana”: falta personal y los operarios procesan lotes en más de un puesto de trabajo.
- Operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas.

**Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro:**

- Nivelación de la producción. Equilibrado de la línea.
- Layout específico de producto (fabricación en células en U).
- Poka-yoke (sistemas o procesos a prueba de errores).
- Automatización con un toque humano (Jidoka).
- Cambio rápido de herramientas, plantillas, utillajes, moldes, troqueles, etc. (SMED).

- Introducción de la formación en la propia línea de fabricación. Adiestramiento polivalente de operarios.
- Evaluar el sistema de entregas de proveedores.
- Mejorar la manutención de la línea de acuerdo con la secuencia de montaje.

### **Despilfarro por “transporte” y “movimientos innecesarios”.**

Así como indica (Carreras & García, 2010), el desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario, quizás por culpa de un layout mal diseñado. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario. En este sentido, es importante optimiza la disposición de las máquinas y los trayectos de los suministradores. Además, cuantas más veces se mueven los artículos de un lado para otro, mayores son las probabilidades de que resulten dañados. En las empresas de servicios estos despilfarros pueden hacerse evidentes en procesos con varios desplazamientos evitables entre departamentos de la empresa, viajes de profesionales, comidas y reuniones sin rendimiento efectivo, autobuses en itinerarios u horarios en donde no hay viajeros, etc.

### **Características**

- Los contenedores son demasiado grandes, pesados o, en definitiva, difíciles de manipular.
- Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales dentro del proceso.
- Las carretillas o transpaletas circulan vacías por la planta.

### **Algunas causas posibles**

- Layout mal diseñado. Deficiencias en la distribución en planta del proceso industrial.
- Gran tamaño de los lotes.
- Programas no uniformes.
- Tiempos de cambio o de preparación demasiado largos.

- Falta de organización en el puesto de trabajo.
- Excesivo stock intermedio.
- Pobre eficiencia de operarios y máquinas

### **Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro**

- Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles.
- Cambio gradual a la producción y distribución en flujo, para tener cada pieza de trabajo moviéndose a través de la cadena de procesos de forma que sean correctamente procesadas en el tiempo de ciclo fijado.
- Trabajadores polivalentes (multifuncionales).

### **Despilfarro por “sobreproceso”**

Conforme a (Carreras & García, 2010), el desperdicio por sobreproceso es el resultado de poner más valor añadido en el producto que el esperado o el valorado por el cliente, en otras palabras, es la consecuencia de someter al producto a procesos inútiles, por ejemplo: verificaciones adicionales, aplicaciones innecesarias de pintura, algunos trabajos de limpieza, etc. El objetivo de un proceso productivo debería ser obtener el producto acabado sin aplicar más tiempo y esfuerzo que el requerido. En las empresas de servicios estos despilfarros se manifiestan en procesos administrativos burocráticos, innecesariamente complejos o pesados.

### **Características**

- No existe estandarización de las mejores técnicas o procedimientos.
- Maquinaria mal diseñada o capacidad calculada incorrectamente.
- Aprobaciones redundantes o procesos burocráticos inútiles.
- Excesiva información (que nadie utiliza y que no sirve para nada).
- Falta de especificaciones y ejemplos claros de trabajo.

### **Algunas causas posibles:**

- Cambios de ingeniería sin cambios de proceso.
- Toma de decisiones a niveles inapropiados.
- Procedimientos y políticas no efectivos.
- Falta de información de los clientes con respecto a los requerimientos

### **Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro**

- Diseño del proceso más apropiado mediante un flujo continuo de una unidad cada vez.
- Análisis y revisión detallada de las operaciones y los procesos.
- Mejora de plantillas empleando el concepto de la automatización humana.
- Plena implementación de la estandarización de procesos.

### **Despilfarro por exceso de inventario**

Según (Carreras & García, 2010) los stocks son la forma de despilfarro más clara porque esconden ineficiencias y problemas crónicos. Como consecuencia de sus relaciones con estos problemas, los directores japoneses han denominado al stock la “raíz de todos los males”. Desde la óptica JIT, los inventarios se contemplan como los síntomas de una fábrica enferma, de la misma manera que los médicos observan como síntomas típicos de la gripe, la fatiga, la fiebre y el malestar general, los doctores JIT ven a los stocks como los síntomas de la mala salud en las operaciones de una fábrica. Algunos argumentos para considerar los stocks como síntomas de una enfermedad son los siguientes:

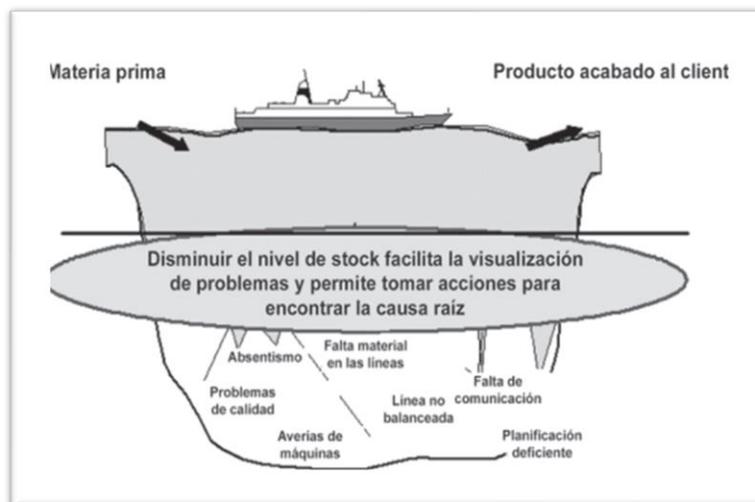
- Encubren los stocks muertos que generalmente, se detectan una vez al año, cuando se realizan los inventarios físicos. Se trata de productos y materiales que no sirven para nada porque son obsoletos, caducados, rotos, etc., pero que no se han dado de baja.
- Los stocks necesitan cuidados, mantenimiento, vigilancias, contabilidad, gestión etc.
- Agobian las partidas de los activos de los balances, principalmente las del activo corriente. La expresión “inversión en stocks” es un error, porque no ofrecen retribución sobre las inversiones y por tanto no pueden ser considerados como tales en ningún momento. También agobian las partidas del inmovilizado material si son necesarias instalaciones de almacenamiento automático o inteligente.

El despilfarro por stock es el resultado de tener mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas. El hecho de que se acumule material antes y después del proceso indica que hay stock innecesario y

que el flujo de producción no es continuo. En este caso, se deberían monitorizar las actividades intermedias para identificar y resolver el problema.

Detrás de los síntomas de las montañas de materiales se encuentran las causas de la enfermedad. Una vez identificadas las causas, empieza el tratamiento terapéutico o quirúrgico. Un requisito importante para eliminar el despilfarro del inventario es un cambio de mentalidad en la organización y la gestión de la producción. Las personas tienden a tomar de forma natural el camino más fácil. Tal como se ha comentado, el mantenimiento de pilas de stocks permite mantener los problemas ocultos, pero nunca cómo resolverlos. Tradicionalmente, esto se explica mediante el símil del barco que navega por un río, desde la materia prima hasta los productos acabados para servir la demanda de los clientes. El nivel del agua representa el nivel de los stocks y las rocas del fondo los problemas: averías, absentismo, entregas de proveedores, etc.

Figura 5. El despilfarro por STOCK



Fuente: lean manufacturing la evidencia de una necesidad.

### Características

- Excesivos días con el producto acabado o semielaborado.
- Rotación baja de existencias.
- Grandes costes de movimiento y de mantenimiento o posesión del stock.

- Excesivo equipo de manipulación (carretillas elevadoras, etc.).
- Excesivo espacio dedicado al almacén.
- Containers o cajas demasiado grandes

**Algunas causas posibles:**

- Procesos con poca capacidad.
- Cuellos de botella no identificados o incontrolados.
- Proveedores no capaces.
- Tiempos de cambio de máquina o de preparación de trabajos excesivamente largos.
- Previsiones de ventas erróneas.
- Decisiones de la dirección general de la empresa.
- Retrabajo (volver a procesar algo por segunda vez) por defectos de calidad del producto.
- Problemas e ineficiencias ocultas.

**Despilfarro por defectos**

De acuerdo (Carreras & García, 2010), el despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria, aunque significa una gran pérdida de productividad, porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de retrabajo o de inspecciones adicionales. También debería haber un control de calidad en tiempo real de modo que los defectos en el proceso productivo se detecten justo cuando suceden, minimizando así el número de piezas sospechosas que requieren inspección adicional y/o repetición de trabajos.

**Características**

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Planificación inconsistente.
- Calidad cuestionable.

- Flujo de proceso complejo.
- Recursos humanos adicionales para operaciones de inspección y repetición de trabajos.
- Espacio y herramientas extra para el retrabajo.
- Maquinaria poco fiable.
- Baja moral de los operarios

**Algunas causas posibles:**

- Disposición de maquinaria inadecuada o ineficiente.
- Proveedores o procesos no capaces.
- Errores de los operarios.
- Entrenamiento y/o experiencia del operario inadecuada.
- Herramientas o utillajes inadecuados.
- Proceso productivo deficiente.

**Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro**

- Automatización con toque humano (jidoka) y definición de la estandarización de las operaciones.
- Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon).
- Poka-yoke (a prueba de errores). En la imagen adjunta se muestra un poka-yoke para evitar el error al efectuar conexiones de tipo electrónico.
- Incremento de la fiabilidad de las máquinas: implantación de un sistema de mantenimiento productivo.
- Aseguramiento de la calidad en cada actividad, evitando el control al final del proceso.
- Producción en flujo continuo para eliminar manipulaciones de las piezas de trabajo.
- Implementación de estándares (para el uso de máquinas, operaciones, control, gestión, compras, etc.), seguidos para asegurar la consistencia en la calidad del producto y en la metodología de la fabricación.

- Establecimiento del control visual empleando herramientas tales como Kanban, 5S y Andon.

Existe una lista amplia de técnicas y herramientas que se pueden utilizar en el lean manufacturing como se observa en la Figura 6.

Figura 6. Lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos

 <b>TABLA 2</b> Lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos	
• Las 5 S	• Orientación al cliente
• Control Total de Calidad	• Control Estadístico de Procesos
• Círculos de Control de Calidad	• Benchmarking
• Sistemas de sugerencias	• Análisis e ingeniería de valor
• SMED	• TOC (Teoría de las restricciones)
• Disciplina en el lugar de trabajo	• Coste Basado en Actividades
• Mantenimiento Productivo Total	• Seis Sigma
• Kanban	• Mejoramiento de la calidad
• Nivelación y equilibrado	• Sistema Matricial de Control Interno
• Just in Time	• Cuadro de Mando Integral
• Cero Defectos	• Presupuesto Base Cero
• Actividades en grupos pequeños	• Organización de Rápido Aprendizaje
• Mejoramiento de la Productividad	• Despliegue de la Función de Calidad
• Autonomación (Jidoka)	• AMFE
• Técnicas de gestión de calidad	• Ciclo de Deming
• Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	• Función de Pérdida de Taguchi

fuelle: Lean Manufacturing, Conceptos técnicas e implementación.

Según (Rojas Jauregui & Soler Gisbert, 2017) las herramientas operativas, que son las más usadas en una empresa que aplica lean en la producción:

- **LAS 5S:** Esta metodología se desarrolla en 5 pasos y sirve para generar una cultura organizacional de disciplina en cuanto a orden y limpieza de cualquier área dentro de la empresa. Es la base para la implementación de otras herramientas de mejora. Estos 5 pasos son: Eliminar, orden, limpiar, estandarizar, disciplina. Se recomienda se sigan los pasos en orden durante su implementación.
- **VSM:** También conocido como value stream mapping, es el mapeo de la cadena de valor es una herramienta que te permite la representación gráfica del estado actual y futuro del sistema de producción, con el objetivo de que los usuarios

tengan un mejor entendimiento de las actividades de desperdicio que necesitan ser eliminadas.(Cantó & Amador Gandia, 2019).

- **SMED:** Es una metodología o conjunto de técnicas que tiene como objetivo la reducción de los tiempos de preparación de máquina.
- **TPM:** Sus siglas hacen referencia al mantenimiento productivo total. Es un conjunto de múltiples acciones de mantenimiento que permite eliminar las pérdidas por tiempos de paradas no programadas de las máquinas.
- **KANBAM:** Es una palabra japonesa que significa tarjetas visuales, esta técnica ha sido creada en Toyota y es utilizada para controlar el avance del trabajo, dentro de la producción.

Para el desarrollo de esta propuesta se usa la metodología smed que hace parte de las herramientas de lean manufacturing y es la adecuada para reducción de tiempos de alistamiento.

#### 5.2.4 Técnica smed

##### **Orígenes**

La metodología smed se originó durante las décadas de los 50's y 60's, de la mano de **Shigeo Shingo**, ingeniero japonés que por entonces ejercía como consultor de, entre otras, la empresa Toyota Motors. Por aquel entonces, Toyota sufría grandes ineficiencias productivas debidas a cuellos de botella en sus líneas de estampación, causados por el elevado tiempo de cambio de los troqueles entre diferentes referencias. Ello daba lugar a la necesidad de producir lotes mayores y a tener las máquinas paradas durante un mayor período de tiempo, con sus consiguientes desventajas. Fue entonces cuando Shigeo Shingo se centró en estudiar dicho problema, tratando de reducir al máximo la necesidad de cambiar de referencias unificando diseños en los diferentes modelos de vehículos, así como estandarizando y mejorando los procesos de cambio de troqueles. (Flández izquierdo, 2016).

##### **Definición**

De acuerdo (Castaño & Velasquez, 2014), la metodología SMED (single minute exchange of die) tiene como objetivo principal reducir los tiempos de configuración, en el cual hace referencia al periodo que transcurre desde la fabricación de la última pieza válida de una serie, hasta la primera pieza correcta en la siguiente serie.

Figura 7. Tiempo de cambio metodología smed.



Fuente: tomado de lean manufacturing la evidencia de una necesidad Pag 126.

De acuerdo con (Carreras & García, 2010) en la actualidad, en muchos casos, el tiempo de preparación se ha reducido a menos de un minuto. La necesidad de llegar a un tiempo tan corto proviene de que, reduciendo los tiempos de preparación, se podría minimizar el tamaño de los lotes y por consiguiente reducir los stocks para trabajar en series muy cortas de productos. Por ejemplo, en las plantas de producción de automóviles cada vez más la fabricación de un coche corresponde al pedido que un cliente ha efectuado en algún lugar del mundo. Así, un automóvil puede ser de color granate, equipado con faros antiniebla y llantas de aleación, mientras que la unidad siguiente puede ser de color verde, sin faros antiniebla y con tapacubos en las ruedas. La competitividad del mercado actual obliga a disponer de sistemas flexibles que permitan una adaptación a los cambios constantes, y por lo tanto cada vez tienen más importancia las pequeñas series, que además contribuyen a reducir los niveles de stocks tanto en producto acabado, como en material en curso.

Siguiendo a (Carreras & García, 2010), La minimización de las existencias, la producción orientada a los pedidos de encargo, y una rápida adaptabilidad a las

variaciones de la demanda, son las ventajas más importantes de un tiempo de preparación inferior a 10 minutos. Para conseguir esto es necesario aplicar sistemas de cambio de serie rápidos y el **SMED** se constituye en una herramienta muy útil. En las empresas japonesas, la reducción de tiempo de preparación no la promueve el personal de organización científica del trabajo, sino los propios operarios, reunidos en pequeños grupos de trabajo. La aplicación de esta técnica exige la consideración de tres ideas fundamentales:

- Siempre es posible reducir los tiempos de cambio de serie hasta casi eliminarlos completamente.
- Un método riguroso se obtienen los máximos resultados a menor coste.

Concepto de tiempo de cambio: existen diferentes conceptos que repercuten en el tiempo de cambio, entre ellos destacan los siguientes:

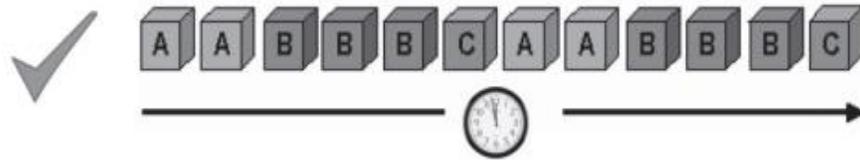
Tabla 3. Conceptos que percuten en el tipo de cambio

PROCEDIMIENTOS DE TIEMPO DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CAMBIO
Cambiar utillajes y herramientas	Estos procedimientos son típicos en talleres mecánicos, donde los operarios han de fijar y retirar moldes, sierras, fresas, etc.
Cambiar parámetros estándar	Estos procedimientos se dan cuando intervienen máquinas de corte de elevada precisión o equipos de proceso químico programados, donde los operarios cambian los parámetros estándares usados en diferentes tareas de proceso.
Cambiar piezas a ensamblar u otros materiales	Cada vez que en una línea cambia el modelo de producto, recibe piezas y otros materiales que se incorporan al nuevo modelo. La preparación en estos casos incluye el cambio de utillajes.
Preparación general previa a la fabricación	Este tipo de preparación incluye una gran variedad de actividades para tener a punto el material, los útiles, las herramientas o los accesorios, por ejemplo: arreglar el equipo, ensayar el proceso y ajustar, limpieza general, asignar tareas a trabajadores, revisar planos, etc.

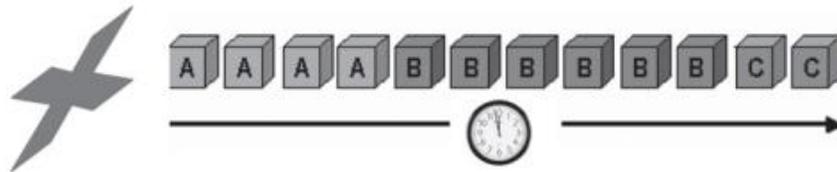
Fuente: Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad

**Los tiempos de cambio largos son antieconómicos porque:**

- Se reduce la capacidad y la productividad de la máquina porque el tiempo requerido para realizar un cambio de serie no es productivo. Las operaciones internas requieren que la maquinaria esté parada y además durante las operaciones de ajuste los productos tienen defectos de calidad.
- Cuando los cambios de serie son costosos en cuanto al tiempo requerido y a la pérdida de capacidad, la tendencia natural es reducir su frecuencia y hacer los mínimos cambios posibles. Como consecuencia aumenta el tamaño de los lotes (solo tendrá sentido realizar la preparación cuando haya suficiente trabajo que justifique el tiempo requerido). Si aumenta el tamaño de lote también aumenta el stock medio y disminuye la rotación de existencias. El cálculo del tamaño del lote económico de compra (LEC, modelo de Harris y Wilson), determina el tamaño del lote a partir, entre otros, de un coste de lanzamiento, es decir, reducir el tamaño de lote incrementa los costes de lanzamiento. El objetivo del SMED consiste en reducir este coste de lanzamiento, de manera que si fuera nulo el tamaño del lote sería unitario.
- Producir en grandes lotes resulta contradictorio con el objetivo de producir bajo una demanda real. Los grandes lotes impiden la producción mezclada y limitan la flexibilidad. Se entiende por producción flexible aquella que es capaz de producir una gran variedad de productos sin perder productividad. Se entiende por producción mezclada aquella que es capaz de producir unidades distintas en un mismo lote. Una mayor flexibilidad en el sistema productivo permite una mayor rapidez de respuesta al mercado y una mejor adaptación al mismo. La figura siguiente pretende comparar flexibilidad de producir en lotes grandes o pequeños respectivamente. Si el tiempo dedicado al cambio de serie es mínimo, las unidades pueden producirse en la cantidad y el modo requeridos por la demanda.(Carreras & García, 2010)



La producción en pequeños lotes genera la misma cantidad de unidades si el tiempo de cambio de serie es mínimo, y permite aumentar la flexibilidad para alcanzar la demanda real del cliente.



Si se realizan pocos cambios de serie aumenta el riesgo de obsolescencia de los productos y se dificulta la implantación de un sistema pull de producción. En la medida que las unidades se producen bajo un tamaño de lote prefijado es posible que parte de la cantidad producida no sea necesaria, o incluso resulte difícil de vender.

A modo de conclusión, según (Carreras & García, 2010), puede afirmarse que la mejora del tiempo invertido en los cambios de serie resulta un objetivo fundamental en la producción ajustada. Esta mejora se invertirá en aumentar la flexibilidad, es decir, en una mayor frecuencia de cambio y una reducción de stocks. No debería caerse en el error de invertir el tiempo ganado para aumentar la capacidad de producción.

### 5.2.5 Productividad

La productividad se define como la cantidad de carga transferida por unidad de tiempo. La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad, la productividad debe ser

definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida (GÓMEZ DOMÍNGUEZ, 2019).

Factores que influyen en la productividad Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, también se debe considerar otros aspectos muy importantes como:

- **Factores internos:** Terrenos y edificios, materiales, energía, máquinas y equipos.
- **Factores externos:** Disponibilidad de materiales o materias primas, mano de obra calificada, políticas estatales relativas a tributación y aranceles, infraestructura existente, disponibilidad de capital e interese y medidas de ajuste aplicadas.

De acuerdo a (Sevilla Arias, n.d.) el objetivo de la productividad es medir la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y, por tanto, mayor será la eficiencia. para calcular la productividad Sevilla expone que la productividad se trata del cociente entre la producción obtenida (productos terminados o servicios) entre los recursos utilizados:

$$\text{Productividad} = \text{Producción obtenida} / \text{Cantidad de factor utilizado}$$

### 5.3 MARCO CONCEPTUAL

#### 5.3.1 Flexografía

De acuerdo a (SARMIENTO & ARRIETA, 2016) La flexografía es un sistema de impresión en altorrelieve, las zonas de la plancha que imprimen están más altas que aquellas que no deben imprimir. Al igual que en la tipografía, xilografía o linograbado, la tinta se deposita sobre la plancha, que a su vez presiona directamente el sustrato imprimible, dejando la tinta donde ha tocado la superficie a imprimir.

Lo que distingue la flexografía de la tipografía, de la que es un derivado, es que la plancha es de un material gomoso y flexible, de ahí su nombre de flexo-grafía. Este sistema de impresión se conocía en principio como "impresión a la anilina" o impresión con goma. Tras algunos intentos en Inglaterra, nació definitivamente en Francia a finales del siglo XIX como método para estampar envases y paquetes de diverso tipo a partir del uso de prensas tipográficas en las que se sustituyeron las planchas usuales por otras a base de caucho.

De acuerdo a Shingeo Shingo SMED introduce los siguientes conceptos:

### 5.3.2 Tiempos de cambio

El tiempo de cambio es el tiempo que se mide desde que sale la última pieza del producto anterior hasta la primera pieza ok del producto nuevo.

### 5.3.3 Preparación

Operaciones necesarias para el cambio de referencia, toda preparación es desperdicio ya que no aporta valor para el cliente

### 5.3.4 Preparación interna o (ied)

Operaciones de la preparación que solo pueden realizarse con máquina parada.

### 5.3.5 Preparación externa o (oed)

Operaciones de la preparación que puedan realizarse cuando la máquina está en funcionamiento.

## 6 DISEÑO METODOLOGICO

### 6.1 TIPO DE ESTUDIO

Para el diseño de esta propuesta que logre la reducción de tiempos de alistamiento de la máquina de impresión karint de la empresa inverpack s.a.s usando la metodología smed, se realizará un tipo de estudio descriptivo y experimental que permita conocer la interacción del personal del área con los tiempos improductivos que se presentan en el alistamiento de la máquina de impresión karint. Además, este tipo de investigación permitirá conocer o describir cómo se compone o funciona el objeto de estudio, determinar los comportamientos y generar datos estadísticos con la información que se recopile y así tomar decisiones en base a información cuantitativa con más probabilidad de tener éxito en la propuesta. De esta manera el desarrollo de esta investigación también es tipo cuantitativa ya que se desarrollará control de estadísticas mediando el uso de la técnica smed para lograr realizar una propuesta para la reducción de los tiempos de alistamientos mencionados anteriormente.

Para realizar este estudio descriptivo se usará la herramienta de observación en el ambiente natural.

### 6.2 METODOLOGIA SMED

Para dar cumplimiento a los objetivos del proyecto, se usa la metodología smed que contiene las siguientes fases:

**Fase preliminar:** Identificar las operaciones en que se divide el cambio del modelo

Para dar cumplimiento a el primer objetivo se realiza la fase preliminar de la metodología smed que consiste en identificar y en estudiar la operatividad actual de cambio, porque todo lo que no se conoce no se podrá mejorar, por lo que es importante conocer los tiempos de cambio y realizar las siguientes actividades:

- Registrar los tiempos de cambio con ayuda de cronometro
- Entrevista a los operarios
- Sacar fotografías o videos

### **Fase 1: Diferenciar las operaciones internas de las externas**

Identificar las tareas o actividades de preparación que se realizan en un cambio, diferenciando entre operaciones internas, operaciones que deben realizarse mientras la máquina está parada y operaciones externas con la máquina en marcha. Y convertir la preparación interna en externa. Para ello se creará un formato donde se separarán cada una de las tareas redefiniendo si son tareas internas o tareas externas.

- Formato clasificación de operaciones internas y externas

### **Fase 2 conversión de actividades internas en externas**

Definir las preparaciones internas que no se pueden convertir en externas, estas actividades serán el objeto de mejora y control continuo.

De esta manera para dar cumplimiento al segundo objetivo se analiza los tiempos de alistamiento de la máquina de impresión KARINT, teniendo en cuenta:

- El estudio de las necesidades del personal para cada operación
- Estudiar la necesidad de cada operación
- Reducir la necesidad de comprobar la calidad del producto
- Formato (convertir tareas internas a externa)

Para el análisis de la problemática se aplica la técnica Ishikawa, la que permite observar la naturaleza de los problemas e identificar la causa raíz que los genera.

### **Fase 3: reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones**

La tercera etapa como una fase para perfeccionar todas las áreas de cambio, tanto internas como externas, para reducir cada una de ellas e incluso eliminarlas si fuera posible. se pueden conseguir mediante las siguientes acciones:

- Tabla de recomendaciones, para las problemáticas encontradas.
- Nuevo proceso de alisamiento para la maquina KARINT

## 7 RESULTADOS

### 7.1 FASE PREELIMINAR

Para dar cumplimiento al primer objetivo se realiza la fase preliminar de la metodología smed que consiste en identificar y en estudiar la operatividad actual de cambio, porque todo lo que no se conoce no se podrá mejorar, es importante conocer los tiempos de cambio y realizar las siguientes actividades:

#### **Reconocimiento máquina de estudio.**

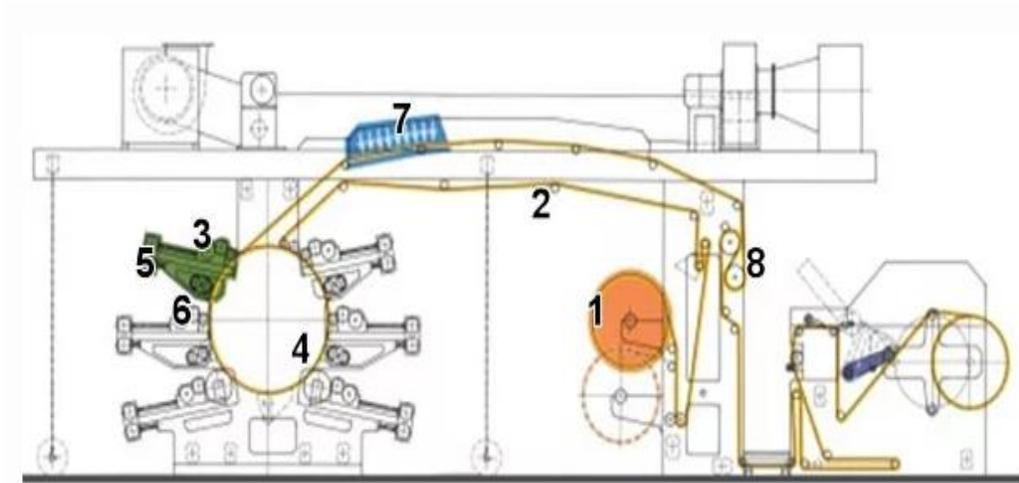
El área de impresión de la empresa inverpack s.a.s cuenta con dos máquinas flexográficas de tambor central la maquina schiavi y maquina karint; la maquina Schiavi presenta problemas técnicos y físicos, por lo cual esta investigación se enfocó en el estudio de la maquina karint ver Figura 8.

*Figura 8. Maquina impresora karint*



fuelle: Elaboración propia

**Figura 9.** Componentes de la maquina karint.



Fuente: El empaque & conversión, <https://www.elempaque.com/blogs/Como-se-compone-una-maquina-flexografica-de-tambor-central+120396>

Componentes de la maquina karint ver Figura 9.

- **Desembobinador**, donde se sitúa la bobina para desembobinar a medida que se trabaja con ella.
- **Alineadores de banda**, ubicados en diferentes partes de la máquina para ayudar a que la impresión sea centrada y la banda del material no se mueva (se utilizan alineadores).
- **Rodillo pisón**, ayuda a adherir bien el material al tambor central para que este no se mueva.
- **El tambor central** o cilindro de presión común para todos los grupos impresores.
- **Los grupos impresores** formados por los tinteros y el rodillo anilox, encargados de proporcionar la tinta (Ver figura 8).
- **Los secadores entre tinteros** o parrillas de secado, fundamentales para poder recibir un color sobre otro, sin problemas de *trapping*.

- **El túnel de secado**, gracias a él se terminan de eliminar los restos de solventes.
- **Calandra de refrigeración**, ayuda a bajar la temperatura del material para que luego éste no se deforme o pegue. Es decir, estabiliza el material. **Embobinador**, como su nombre lo indica embobina el material ya impreso y de la forma en que nosotros dispongamos. Existen 6 tipos de embobinados diferentes según las exigencias del cliente.

Para la recolección de datos, identificación del proceso de cambio de lote que discurre desde última pieza correcta del lote anterior, hasta la primera pieza correcta del lote siguiente, se realiza la observación detallada del proceso con el fin de comprender cómo se lleva a cabo este y conocer el tiempo invertido.

Se realiza la creación de un equipo de trabajo multidisciplinar, el líder del proyecto, el personal de producción, jefe de calidad, personas de materiales, mecánicos, los cuales participan y se ven afectados por el cambio de modelo.

Es importante resaltar que éste trabajo se realiza en base al proceso de cambio de lote de los productos (lamina metalizada totox bbq, sticks limón, totox natura, totox ball) ver Figura 10, de fritos Yolis s.a.s debido a que es un cliente importante para la compañía, solicita grandes pedidos exactamente cada mes, además que estos productos cuentan con ocho colores lo cual permite tener un tiempo estándar para los demás productos que cuentan con número inferior de colores.

*Figura 10. Productos Yolis s.a.s*



Fuente: página oficial papas fritas Yolis

➤ **Sacar Fotografías o videos**

En esta fase se dispone a una persona para realizar la grabación del proceso, la cual no se adjuntan a el trabajo por políticas de privacidad, esta persona graba todo el alistamiento de la máquina, el cual con cámara en mano sigue todas las actividades realizadas por los operarios de la máquina, la grabación inicia al momento de que la maquina deja de producir la última película y termina justo antes de iniciar la producción del siguiente lote.

➤ **Entrevista a operarios**

La grabación es un elemento importante que permite conocer detalladamente cada una de las actividades que hacen parte del cambio y como las están realizando los diferentes operarios. Además, Se entrega a cada operario el formato “instructivo de impresión flexográfica” **anexo 1** para que describa las actividades que realiza para la operación de cambio de lote.

Teniendo en cuenta que en la empresa inverpack s.a.s no hay procesos estandarizados, se procede a reunir al equipo de trabajo para mostrar y estudiar detalladamente la grabación, además en esta reunión, cada operario comparte sus ideas, experiencias y argumentos del porqué realizan las actividades de cierta manera, con el fin de retroalimentar a cada operario y lograr escribir las actividades paso a paso **anexo 2**.

➤ **Registrar los tiempos de cambio con ayuda de cronometro**

Para iniciar se observa los datos históricos de la máquina flexográfica los cuales son recolectados por medio de un base de datos donde se ingresan algunos de los tiempos del proceso, estos son: falla de equipos, ajustes de producción, paradas no programadas, es decir horas productivas e improductivas que se presentan en el proceso, dentro de estos tiempos se captan también los tiempos de alistamiento, cuadro o cambio de máquina que son los que se tienen en cuenta en esta propuesta de reducción de tiempos.

Figura 11. Consolidado de tiempos maquina karint.

DESCRIPCION	MES	1
T.CALENDARIO		744
PARADAS PROGRAMADAS		158,58
AJUSTES DE PN		10,83
FALLA DE EQUIPOS		0,67
FALLAS DE PROCESO		30,03
ALISTAMIENTO		59,18
TDP		574,58
T.O		543,88
T.N.O		484,50
TAV		98,45
% DISPONIBILIDAD		73,10
% RENDIMIENTO		89,08
% TAV		98,45
OEE.		64,11
T.IMPRODUCTIVO		200,12
T.PRODUCTIVO		59,18
% T.PRODUCTIVO		7,95
% T.IMPROD		26,90%

*Fuente: base de datos inverpack s.a.s*

Como se puede observar en la Figura 11 , la empresa tiene definidos unos bloques de perdidas como alistamiento con 59,18 min, fallas del proceso con 30 min , ajustes de producción 10,3 min y paradas programadas con 158,58 min, tiempos registrados de todos los productos que maneja la empresa, este trabajo se enfoca en el estudio de un producto para hacer análisis más detallados y por esta razón el consolidado de tiempos de la maquina karint solo se tiene en cuenta de manera general como unos bloques de perdidas presentan un tiempo que no le agrega valor al producto.

Teniendo en cuenta los datos históricos y las actividades observadas en las grabaciones del proceso de cambio de lote, se utiliza el formato “identificación de actividades” **anexo 3** para la recolección de información. De esta manera se identifica las actividades que son indispensables en el proceso de cambio y las actividades que no son parte del cambio o de la preparación de la operación, aquellas actividades que no agregan valor al proceso, estas últimas se dan ocasionalmente dentro del proceso de cambio por causas externas a la línea y es

ahí donde se tiene las actividades que generan los cuellos de botella. Por esta razón es importante tomar los respectivos tiempos y analizar cuales tiempos están afectando o retrasando el proceso productivo, para proponer mejoras y así lograr reducir el tiempo de cambio y eliminar procesos improductivos.

Tabla 4. Identificación de actividades para el cambio de referencia

MAQUINA	ACTIVIDADES	Nº ACT	DESGLOSE DE ACTIVIDADES
KARINT	PREALISTAMIENTO	1	ALISTAMIENTO DE ANILOX Y MANGAS
KARINT		2	ESPERA DE PROGRAMACION
KARINT		3	ESPERA DE MUESTRAS / FICHA TECNICA
KARINT		4	ESPERA TINTAS
KARINT		5	PREPARACION DE TINTAS
KARINT	TIEMPO DE CUADRE	6	CAMBIO DE RODILLOS O MANGAS
KARINT		7	CAMBIO DE ANILOX
KARINT		8	ARMAR PIÑONES
KARINT		9	PRENSAR /UNIR
KARINT		10	GALGUEAR/ CALIBRAR
KARINT		11	PREREGISTRO
KARINT		12	MONTAJE DE MATERIAL
KARINT		13	REGISTRO
KARINT		14	AJUSTE DE TONOS
KARINT		15	CAMBIO INT/EXT
KARINT		16	CUADRE DE TINTAS
KARINT		17	LIMPIEZA DE GRUPOS
KARINT		18	APROBACION DE MUESTRA JEFE
KARINT		19	DILIGENCIAR FORMATOS

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Identificación de actividades para el cambio de referencia

MAQUINA	ACTIVIDADES	Nº ACT	DESGLOSE DE ACTIVIDADES
KARINT	PARADAS PROGRAMADAS	20	COMIDAS
KARINT		21	ASEO
KARINT		22	REUNIONES
KARINT		23	SABADOS NO TRABAJADOS
KARINT		24	MANTENIMIENTO
KARINT		25	FESTIVOS NO TRABAJADOS
KARINT	ERROR DE LA PROGRAMACION	26	MATERIAL DEFECTUOSO
KARINT		27	TIEMPO ESPERA ARRANQUE
KARINT		28	ESPERA DE MATERIAL
KARINT		29	ESPERA ORDEN PRODUCCIÓN
KARINT		30	SUPENSIÓN PEDIDO
KARINT	TOTAL FALLA DE EQUIPOS	31	DAÑO MECANICO
KARINT		32	CORTE DE ENERGIA
KARINT		33	DAÑO ELECTRICO
KARINT		34	FALTA DE AIRE COMPRIMIDO
KARINT	ERROR DE PREPrensa	35	FALLA DE MONTAJE
KARINT		36	ESPERA DE MONTAJE
KARINT		37	DAÑO CLISES/PLA
KARINT		38	ERROR DE DISEÑO
KARINT	FALLAS DEL PROCESO	39	CAMBIO MATERIAL
KARINT		40	RETOQUE DE IMPRESIÓN
KARINT		41	MEJORA DE REGISTROS
KARINT		42	CAMBIO ANILOX
KARINT		43	LIMPIEZA DE ANILOX
KARINT		44	LIMPIEZA RODILLOS
KARINT		45	CAMBIO DE MANGUERAS
KARINT		46	LIMPIEZA PALANGANAS
KARINT		47	LIMPIEZA TAMBOR
KARINT		48	LIMPIEZA RECAMARA
KARINT		49	LIMPIEZA CLICHES
KARINT		50	CAMBIO RECAMARAS
KARINT		51	CAMBIO OBTURADOR
KARINT		52	CAMBIO DE CUCHILLAS
KARINT		53	FALTA AUXILIAR
KARINT		54	FALTA OPERARIO
KARINT		55	ENHEBRADO DE MAQUINA
KARINT		56	CAMBIO DE CINTAS
KARINT		57	EXISTENCIA DE MANCHAS
KARINT		58	REPISE/ FANTASMA

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4, las actividades necesarias para el proceso de cambio de lote, son las del grupo “tiempo de cuadro”, se clasificaron actividades de pre alistamiento y actividades o inconvenientes que pueden presentarte en el proceso.

Después de la identificación de las actividades del actual proceso, se asigna a una persona que esté en el área de impresión o el área de estudio para realizar la medición del trabajo, donde se registra los tiempos de las actividades correspondientes, se lleva a cabo 10 tomas de tiempos en las operaciones de preparación de productos Yolis nombrados anteriormente y para ello se utiliza un cronometro y un “formato de tiempos” **anexo 4** para el registro de la información.

En la siguiente tabla se presenta el tiempo promedio en horas y minutos de los resultados de la toma de tiempos.

Tabla 6. Registro de la toma de tiempos

ACTIVIDADES	TIEMPO (HRS)	N°	DESGLOSE DE ACTIVIDADES	TIEMPO (HRS)	TIEMPO (MIN)
PREALISTAMIENTO	0,346	1	ALISTAMIENTO DE ANILOX Y MANGAS	0,46	27,78
		2	ESPERA DE PROGRAMACION	0,28	16,56
		3	ESPERA DE MUESTRAS/FICHA TECNICA	0,28	16,71
		4	ESPERA TINTAS	0,42	25,00
		5	PREPARACION DE TINTAS	0,38	22,50
TIEMPO DE CUADRE	3,692	6	CAMBIO DE RODILLOS O MANGAS	0,62	37,00
		7	CAMBIO DE ANILOX	0,50	29,75
		8	ARMAR PIÑONES	0,31	18,84
		9	PRENSAR /UNIR	0,40	23,89
		10	GALGUEAR/ CALIBRAR	0,30	18,25
		11	PREREGISTRO	0,34	20,20
		12	MONTAJE DE MATERIAL	0,09	5,20
		13	REGISTRO	1,05	63,26
		14	AJUSTE DE TONOS	0,47	28,11
		15	CAMBIO INT/EXT	1,11	66,63
		16	CUADRE DE TINTAS	0,38	23,00
		17	LIMPIEZA DE GRUPOS	0,49	29,67
		18	APROBACION DE MUESTRA JEFE	0,23	13,50
		19	DILIGENCIAR FORMATOS	0,26	15,75

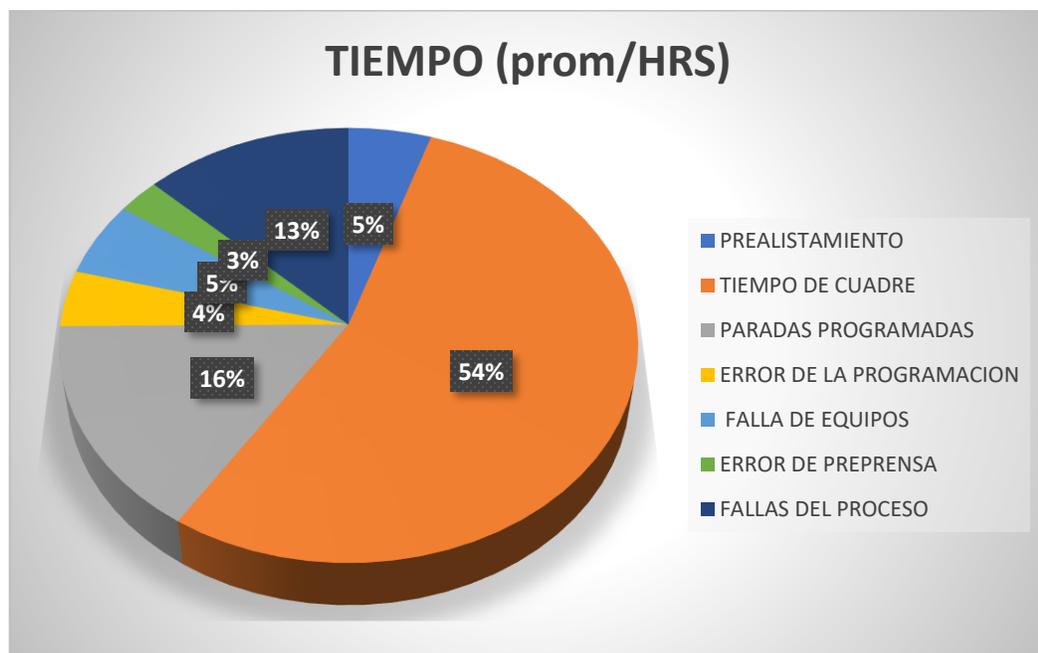
fuelle: Elaboración propia

Tabla 7. Registro de la toma de tiempos

ACTIVIDADES	TIEMPO (HRS)	N°	DESGLOSE DE ACTIVIDADES	TIEMPO (HRS)	TIEMPO (MIN)
PARADAS PROGRAMADAS	1,074	20	COMIDAS	0,98	58,65
		21	ASEO	1,27	76,25
		22	REUNIONES	1,01	60,75
		23	SABADOS NO TRABAJADOS	0,00	0,00
		24	MANTENIMIENTO	-	#¡VALOR!
		25	FESTIVOS NO TRABAJADOS	-	#¡VALOR!
ERROR DE LA PROGRAMACION	0,284	26	MATERIAL DEFECTUOSO	0,50	30,00
		27	TIEMPO ESPERA ARRANQUE	0,38	22,50
		28	ESPERA DE MATERIAL	0,47	28,33
		29	ESPERA ORDEN PRODUCCIÓN	0,31	18,33
		30	SUPENSIÓN PEDIDO	0,83	50,00
TOTAL FALLA DE EQUIPOS	0,376	31	DAÑO MECANICO	2,61	156,50
		32	CORTE DE ENERGIA	0,33	20,00
		33	DAÑO ELECTRICO	0,43	25,50
		34	FALTA DE AIRE COMPRIMIDO	0,00	0,00
ERROR DE PREPrensa	0,180	35	FALLA DE MONTAJE	0,00	0,00
		36	ESPERA DE MONTAJE	0,18	11,00
		37	DAÑO CLISES/PLA	0,44	26,25
		38	ERROR DE DISEÑO	0,67	40,00
FALLAS DEL PROCESO	0,873	39	CAMBIO MATERIAL	0,33	20,00
		40	RETOQUE DE IMPRESIÓN	1,17	70,00
		41	MEJORA DE REGISTROS	0,63	38,00
		42	CAMBIO ANILOX	0,71	42,33
		43	LIMPIEZA DE ANILOX	0,33	20,00
		44	LIMPIEZA RODILLOS	0,19	11,50
		45	CAMBIO DE MANGUERAS	0,17	10,00
		46	LIMPIEZA PALANGANAS	0,38	22,50
		47	LIMPIEZA TAMBOR	0,42	25,00
		48	LIMPIEZA RECAMARA	0,38	22,50
		49	LIMPIEZA CLICHES	0,38	22,75
		50	CAMBIO RECAMARAS	0,28	17,00
		51	CAMBIO OBTURADOR	0,33	20,00
		52	CAMBIO DE CUCHILLAS	0,67	40,00
		53	FALTA AUXILIAR	0,50	30,00
		54	FALTA OPERARIO	1,67	100,00
		55	ENHEBRADO DE MAQUINA	1,10	66,00
		56	CAMBIO DE CINTAS	0,43	25,75
		57	EXISTENCIA DE MANCHAS	0,25	15,00
		58	REPISE/ FANTASMA	0,00	0,00

Fuente: elaboración propia

la toma de tiempos se realiza del 02/febrero/2020 al 03/marzo/2020 y se evidencia los resultados en la Figura 12, el 54% del tiempo de cambio de lote, se representa por el tiempo de cuadro o arreglo inicial, este tiempo es significativo y consta con un promedio de 3,692 horas por cuadro de referencia, las paradas programadas con un 16% del tiempo que equivale a 1,074 horas promedio, estas actividades no agregan valor al proceso, pero no se pueden eliminar debido a que se dan por la naturaleza del proceso como comidas, reuniones, mantenimiento, aseo entre otras. Figura 12. Clasificación tiempos improductivos



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Figura 12, hay muchas actividades que no agregan valor al producto lo que se representa como actividades improductivas, además los resultados de los tiempos tomados, evidencian la oportunidad de mejora por lo cual se debe analizar detalladamente las causas de las demoras en estas actividades para así cambiarlas o si es posible eliminarlas, para ello más adelante se define las

actividades a trabajar, se desglosa cada una de las actividades de dicha operación y se usa el diagrama Ishikawa para analizar las causas del problema.

## **7.2 FASE 1: DIFERENCIAR LAS OPERACIONES INTERNAS DE LAS EXTERNAS**

Al realizar la identificación de las tareas o actividades de preparación que se realizan en el cambio y realizar la toma de tiempos, se debe desarrollar una capacidad de análisis para poder pasar a esta fase, donde se analiza toda la información que se recolecta y se tiene la capacidad para diferenciar entre operaciones internas, operaciones que deben realizarse mientras la máquina está parada y operaciones externas con la máquina en marcha.

Para cumplir con esta fase se cuenta con un formato “clasificación de operaciones internas y operaciones externas” **anexo 5** donde se separa cada una de las tareas redefiniendo si son tareas internas o tareas externas.

Tabla 8. Clasificación actividades internas.

CLASIFICACION DE OPERACIONES INTERNAS Y OPERACIONES EXTERNAS						
ACTIVIDADES	TIEMPO (HRS)	N°	DESGLOSE DE ACTIVIDADES	TIEMPO (hrs)	TIEMPO (min)	INT/EXT
PREALISTAMIENTO	0,346	1	ALISTAMIENTO DE ANILOX Y MANGAS	0,46	27,78	INTERNA
		2	ESPERA DE PROGRAMACION	0,28	16,56	INTERNA
		3	ESPERA DE MUESTRAS/FICHA TECNICA	0,28	16,71	INTERNA
		4	ESPERA TINTAS	0,42	25,00	INTERNA
		5	PREPARACION DE TINTAS	0,38	22,50	INTERNA
TIEMPO DE CUADRE	3,692	6	CAMBIO DE RODILLOS O MANGAS	0,62	37,00	INTERNA
		7	CAMBIO DE ANILOX	0,50	29,75	INTERNA
		8	ARMAR PIÑONES	0,31	18,84	INTERNA
		9	PRENSAR /UNIR	0,40	23,89	INTERNA
		10	GALGUEAR/ CALIBRAR	0,30	18,25	INTERNA
		11	PREREGISTRO	0,34	20,20	INTERNA
		12	MONTAJE DE MATERIAL	0,09	5,20	INTERNA
		13	CAMBIO INT/EXT	1,11	66,63	INTERNA
		14	CUADRE DE TINTAS	0,38	23,00	INTERNA
		15	LIMPIEZA DE GRUPOS	0,49	29,67	INTERNA
		16	DILIGENCIAR FORMATOS	0,26	15,75	INTERNA
PARADAS PROGRAMADAS	1,074	17	COMIDAS	0,98	58,65	INTERNA
		21	ASEO	1,27		INTERNA
		18	REUNIONES	1,01	60,75	INTERNA
ERROR DE LA PROGRAMACION	0,284	19	MATERIAL DEFECTUOSO	0,50	30,00	INTERNA
		20	TIEMPO ESPERA ARRANQUE	0,38	22,50	INTERNA
		21	ESPERA DE MATERIAL	0,47	28,33	INTERNA
		22	ESPERA ORDEN PRODUCCIÓN	0,31	18,33	INTERNA
		23	SUPENSIÓN PEDIDO	0,83	50,00	INTERNA
TOTAL FALLA DE EQUIPOS	0,376	24	DAÑO MECANICO	2,61	156,50	INTERNA
		25	CORTE DE ENERGIA	0,33	20,00	INTERNA
		26	DAÑO ELECTRICO	0,43	25,50	INTERNA
		27	FALTA DE AIRE COMPRIMIDO	0,00	0,00	INTERNA
ERROR DE PREPrensa	0,180	28	FALLA DE MONTAJE	0,00	0,00	INTERNA
		29	ESPERA DE MONTAJE	0,18	11,00	INTERNA
		30	DAÑO CLISES/PLANCHA	0,44	26,25	INTERNA
		31	ERROR DE DISEÑO	0,67	40,00	INTERNA
FALLAS DEL PROCESO	0,873	32	CAMBIO MATERIAL	0,33	20,00	INTERNA
		33	CAMBIO ANILOX	0,71	42,33	INTERNA
		34	LIMPIEZA DE ANILOX	0,33	20,00	INTERNA
		35	LIMPIEZA RODILLOS	0,19	11,50	INTERNA
		36	CAMBIO DE MANGUERAS	0,17	10,00	INTERNA
		37	LIMPIEZA PALANGANAS	0,38	22,50	INTERNA
		38	LIMPIEZA TAMBOR	0,42	25,00	INTERNA
		39	LIMPIEZA RECAMARA	0,38	22,50	INTERNA
		40	LIMPIEZA CLICHES	0,38	22,75	INTERNA
		41	CAMBIO RECAMARAS	0,28	17,00	INTERNA
		42	CAMBIO OBTURADOR	0,33	20,00	INTERNA
		43	CAMBIO DE CUCHILLAS	0,67	40,00	INTERNA
		44	FALTA AUXILIAR	0,50	30,00	INTERNA
		45	FALTA OPERARIO	1,67	100,00	INTERNA
		46	ENHEBRADO DE MAQUINA	1,10	66,00	INTERNA
		47	CAMBIO DE CINTAS	0,43	25,75	INTERNA
TOTAL ACTIVIDADES INTERNAS				25,30	1517,82	

fuelle: elaboración propia

Tabla 9. Clasificación actividades externas

CLASIFICACION DE OPERACIONES INTERNAS Y OPERACIONES EXTERNAS						
ACTIVIDADES	TIEMPO (HRS)	N°	DESGLOSE DE ACTIVIDADES	TIEMPO (hrs)	TIEMPO (min)	INT/EXT
TIEMPO DE CUADRE	3,692	13	REGISTRO	1,05	63,26	EXTERNA
		14	AJUSTE DE TONOS	0,47	28,11	EXTERNA
		18	APROBACION DE MUESTRA JEFE	0,23	13,50	EXTERNA
PARADAS PROGRAMADAS	1,074	23	SABADOS NO TRABAJADOS	0,00	0,00	
		24	MANTENIMIENTO	0,00	0,00	
		25	FESTIVOS NO TRABAJADOS	0,00	0,00	
FALLAS DEL PROCESO	0,873	40	RETOQUE DE IMPRESIÓN	1,17	70,00	EXTERNA
		41	MEJORA DE REGISTROS	0,63	38,00	EXTERNA
		57	EXISTENCIA DE MANCHAS	0,25	15,00	EXTERNA
		58	REPISE/ FANTASMA	0,00	0,00	EXTERNA
			TOTAL ACTIVIDADES EXTERNAS	3,80	228,00	

fuelle: elaboración propia

Con la clasificación de las actividades internas y externas del proceso de cambio se concluye que hay un total de 58 actividades, de las cuales las actividades internas cuentan un 54% de participación del tiempo de cambio o preparación para el siguiente lote ver la Figura 13, con un total de 47 actividades, mientras tanto las actividades externas solamente son nueve y representan el 46% de este tiempo.

Figura 13. Participación de las actividades internas y externas, dentro del tiempo de cambio.



Fuente: Elaboración propia

### **7.3 FASE 2. CONVERSIÓN DE ACTIVIDADES INTERNAS EN EXTERNAS**

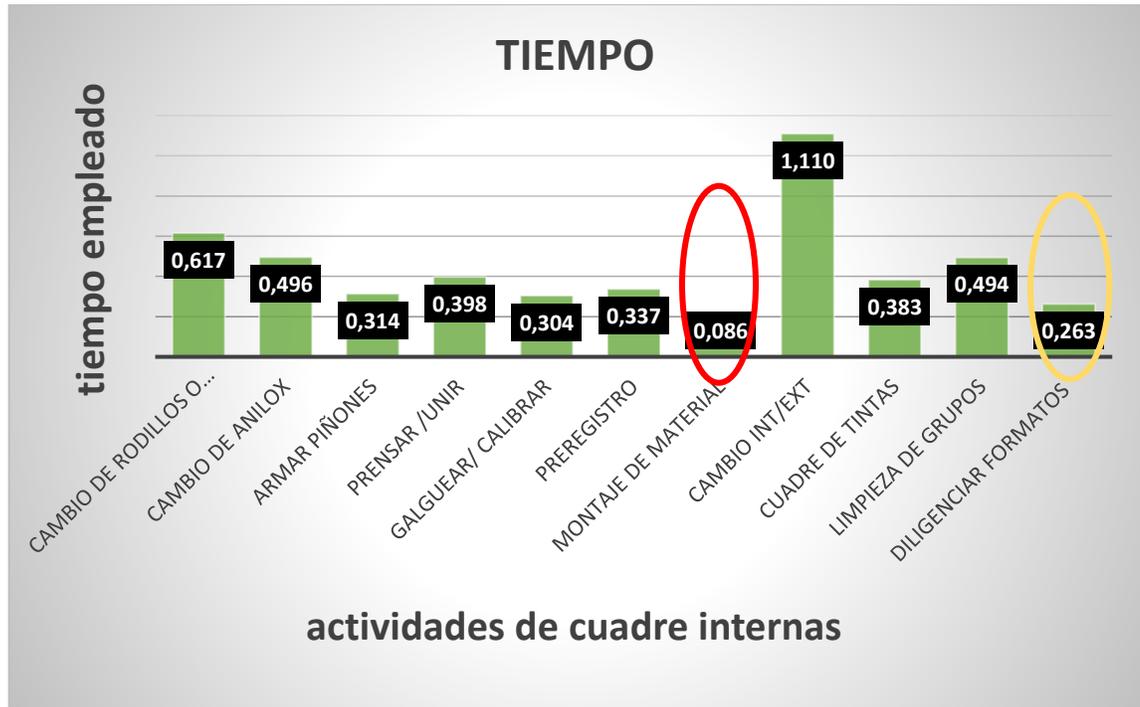
*Es importante tener en cuenta que inicialmente todas las operaciones se hallan mezcladas y se realizan como si fuesen internas y es ahí donde se detecta los problemas de carácter básico que forman parte de la rutina de trabajo del área de flexografía de la empresa inverpack s.a.s.*

Por la anterior razón, se reúne todo el equipo de trabajo para revisar nuevamente el video de grabación y lograr identificar aquellas actividades internas que pueden convertirse en externas, para así lograr disminuir el tiempo que la maquina está parada, lograr que sea una maquina más productiva y con disponibilidad de tiempo. seguidamente se plantea un diagrama de causa efecto (espina de pescado) para determinar cuáles son las posibles causas en la demora en los alistamientos.

Para dar inicio a la conversión de actividades internas a externas, se define que las actividades que puedan ser eliminadas se marcan con un círculo rojo y las actividades que son internas que pueden ser externas se marca con un círculo amarillo.

De esta manera y según del análisis de la Figura 12, se realiza un análisis al tiempo de cuadro ver Figura 14, debido a que éste representa el 54% del tiempo de cambio de lote, es decir el mayor tiempo en el proceso. Sin embargo, se resalta que éste es un proceso indispensable para la producción, debido a que la mayoría de actividades son necesarias para realizar el cambio de lote.

**Figura 14.** Actividades necesarias en el cambio de lote

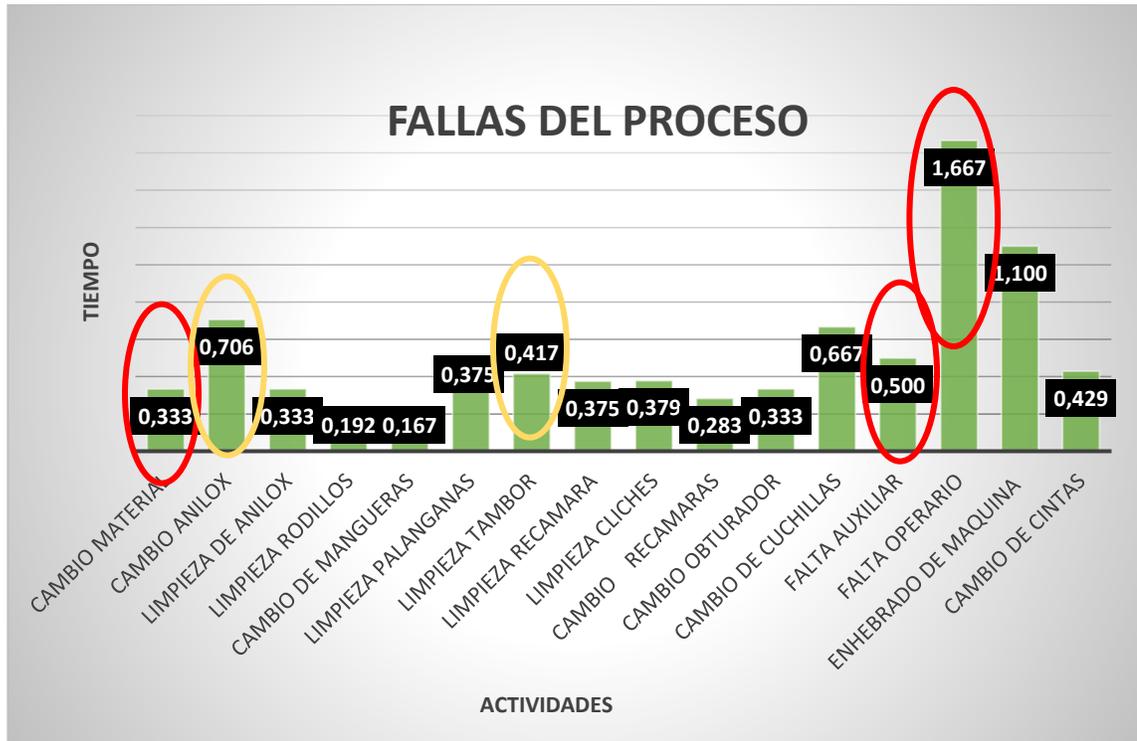


Fuente: Elaboración propia

La mayoría las actividades observadas en la Figura 14, son parte indispensables del proceso de cambio, estas hacen parte de las actividades internas, las cuales se deben realizar con la maquina parada, excepto el montaje del material y diligenciar los formatos que se les entrega a los operarios, estos tiempos deben eliminarse debido a que no es necesario tener la máquina parada para realizarlos.

La presencia de los tiempos improductivos en el área de impresión, no solo se encuentran asociados a las actividades propias o necesarias del proceso, sino también en los inconvenientes durante la producción o fallas del proceso, que como se puede observar en la figura 13, las fallas del proceso en este estudio, representan el 13% del tiempo de cambio de lote, es decir que cualquier de estos inconvenientes pueden presentarse interrumpiendo el proceso productivo.

**Figura 15.** Inconvenientes durante la producción

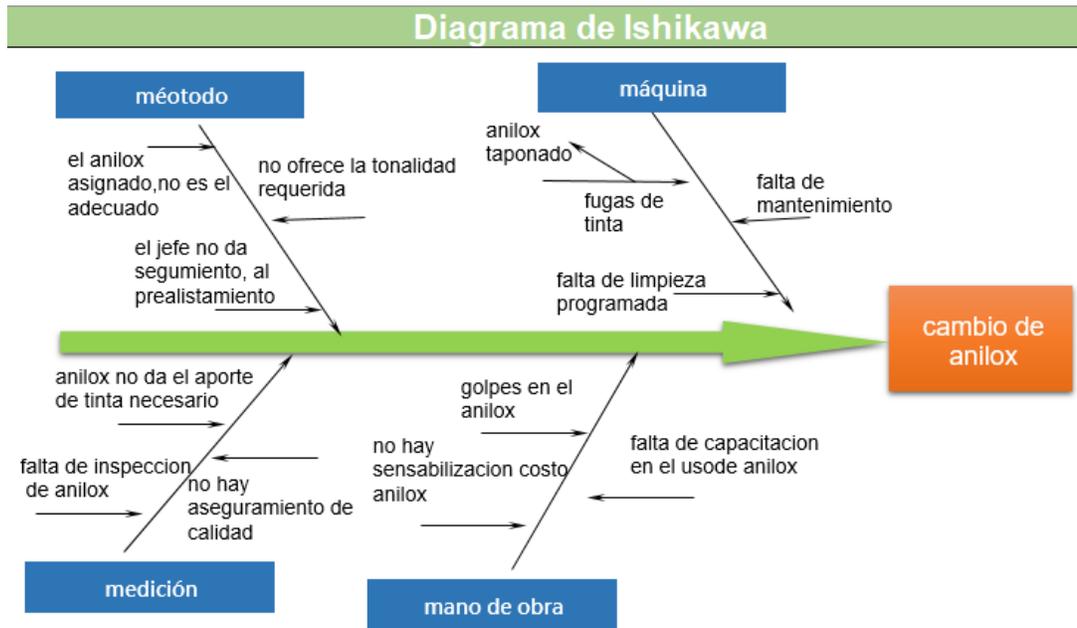


Fuente: Elaboración propia

- El cambio del material es error en el proceso, se recomienda eliminarlo.
- Enhebrado de máquina: El cambio en el enhebrado de la máquina exige una modificación en la trayectoria de la película y el cambio en todas las 8 unidades de la máquina debido a la modificación del orden cromático de las tintas.
- Con la ayuda de los operarios se define que el cambio de los anilox cuando ya ha empezado la maquina a producir, es uno de los inconvenientes más comunes. El cambio de anilox se pueden requerir cuando:
  - debido a una insuficiencia en la limpieza de los mismos, el anilox no entrega la cantidad de tinta esperada a los clisés y se encuentra tapado.
  - los operarios no verifican la lineatura del anilox que necesitan.
  - El anilox golpeado causa defectos de calidad en el producto.

finamente se resalta que la empresa cuenta con poca cantidad de anilox y turnas las maquinas flexográficas para utilizarlos.

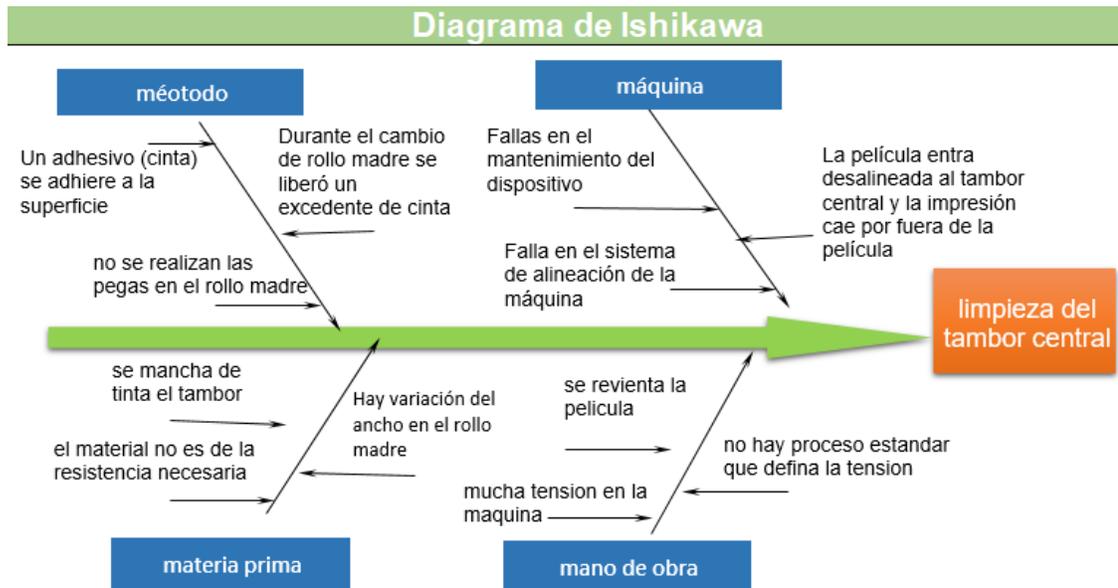
**Figura 16.** diagrama causa- efecto “cambio de anilox



”Fuente: elaboración propia

- **Limpieza del tambor:** Es una situación puntual que se presenta con frecuencia en el área de flexografía, en la cual el tambor central se mancha de tinta y esta suciedad debe ser retirada para continuar con la fabricación del pedido. Esto usualmente ocurre porque la película se revienta o se mueve, lo que ocasiona la impresión sobre la superficie del tambor. Cuando se presenta esta situación, es necesaria la detención de la máquina, pues su corrección requiere la intervención directa en el tambor central de la máquina.

**Figura 17.** Causas que llevan a detener la máquina, para limpieza de tambor central



Fuente: elaboración propia

Falta de operario y falta de auxiliar son situaciones que se presentan en esta área, debido a que es costumbre que los operarios y auxiliares realicen no solamente una función sino 2 o más, por ejemplo, el operario de flexografía también es operario del área de corte, el auxiliar de flexografía es auxiliar del área de sellado, esto provoca que en ocasiones haya ausencia del personal en el área o incluso el área está a la espera del operario para poder continuar con el proceso de cambio de lote, lo que significa que la maquina está parada y aumenta el tiempo improductivo de cambio de lote

Las actividades de limpieza o cambio de elementos hacen parte del proceso, cambio de elementos como recamaras, obturadores, cuchillas que se deben cambiar por el desgaste y son necesarias para el buen funcionamiento de la máquina. también se hace énfasis en actividades que deben eliminarse y por ultimo existe un tiempo improductivo generado por las actividades “cambio de anilox” y “limpieza de tambor central” que se puede reducir o eliminar si se tienen procesos estandarizados.

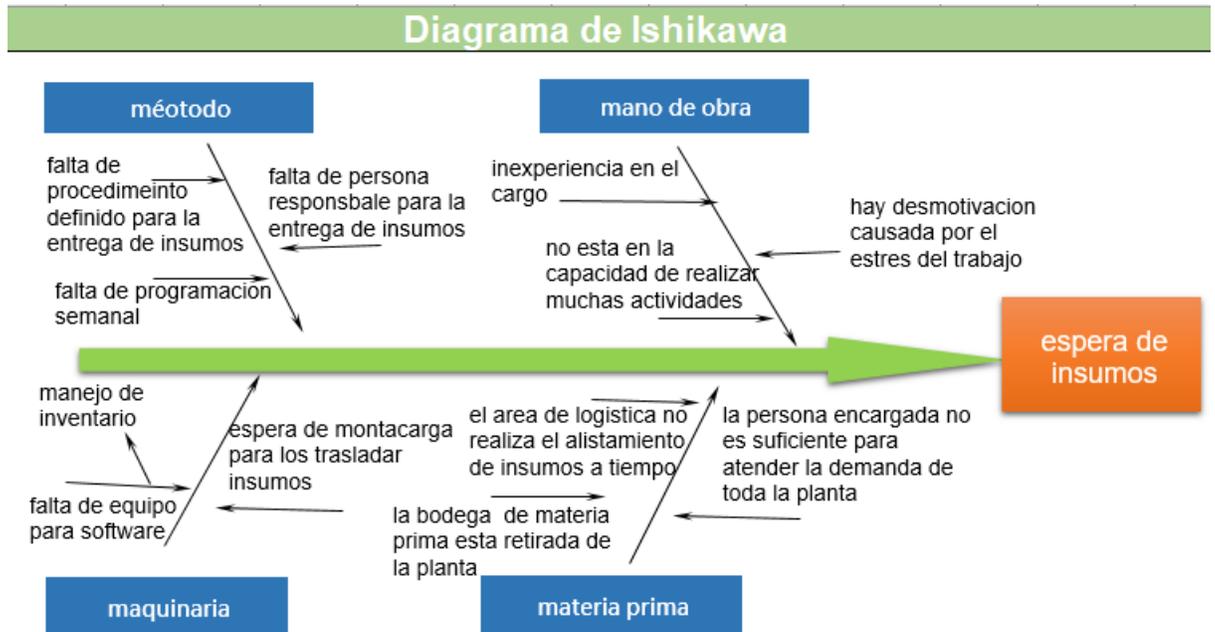
Figura 18. Actividades del pre alistamiento



Fuente: elaboración propia

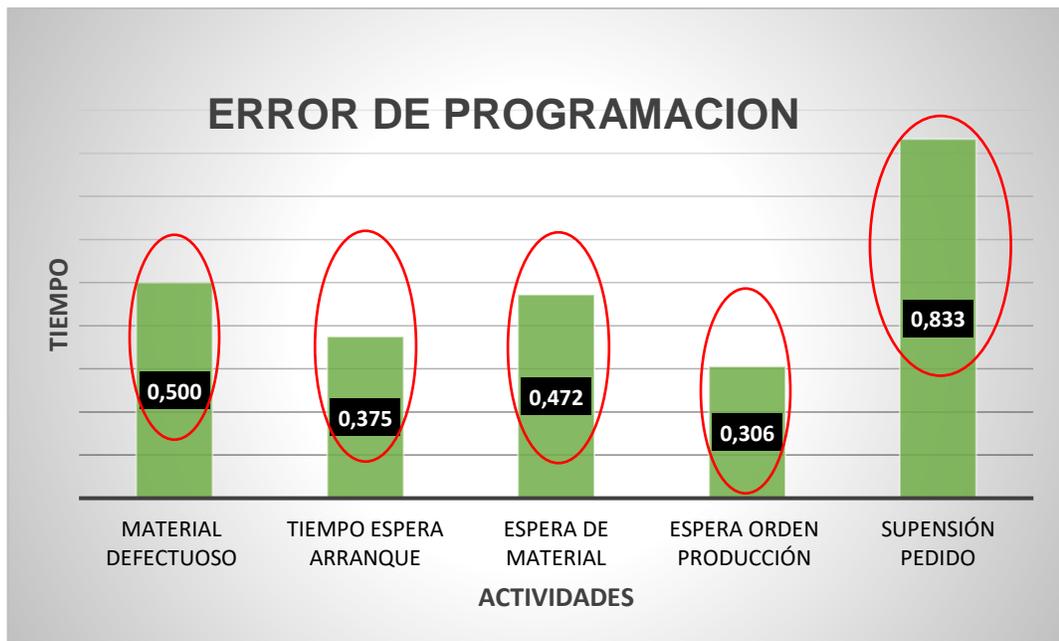
Las actividades de la Figura 18 representan el 5% del tiempo del tiempo de cambio de lote, están clasificadas como internas debido a que la maquina permanece parada mientras los operarios esperan la entrega de la documentación e insumos necesarios para el cambio de lote, lo cual no debe ocurrir. El alistamiento de anilox, mangas y preparación de tintas son actividades clave para la reducción de tiempo improductivo y el tiempo de cambio de lote.

Figura 19. Causas del tiempo de espera por insumos



Fuente: elaboración propia

Figura 20. Actividades existentes por error de la programación.



Fuente: elaboración propia

- La espera por el cambio del material defectuoso o simplemente la espera del material serán eliminadas, porque en las actividades de pre alistamiento de los insumos necesarios, se verifica el buen estado de los insumos y se garantizará en lo posible que los insumos estén listos justo a tiempo.
- Los tiempos de espera de arranque, se fundamentan en la espera del jefe de producción que indica el pedido a elaborar y la entrega de los documentos requeridos.
- Se debe eliminar el tiempo de espera orden de producción.
- La suspensión del pedido surge de un error en la programación, porque no hay una programación definida con claridad, se observa durante el registro de actividades, que no se sigue sucesivamente con la programación establecida y que a última hora deciden que pedido sigue realmente.

Análisis actividades externas

**Figura 21.** Actividades externas en tiempo de cuadro



Fuente: elaboración propia

- Para controlar el montaje del registro en la maquina karint es necesario realizar la prueba de impresión con tintas en la máquina, debido a que la empresa no cuenta con tecnología o sistemas tecnológicos para el montaje de registros como por ejemplo EL VDP SYSTEM (Virtual Data Processing) que son

excelentes sistemas para registros y aseguran la calidad del producto. De modo que se estudia las posibles causas que generan tiempos improductivos en el registro para así mitigar estos tiempos con acciones correctivas.

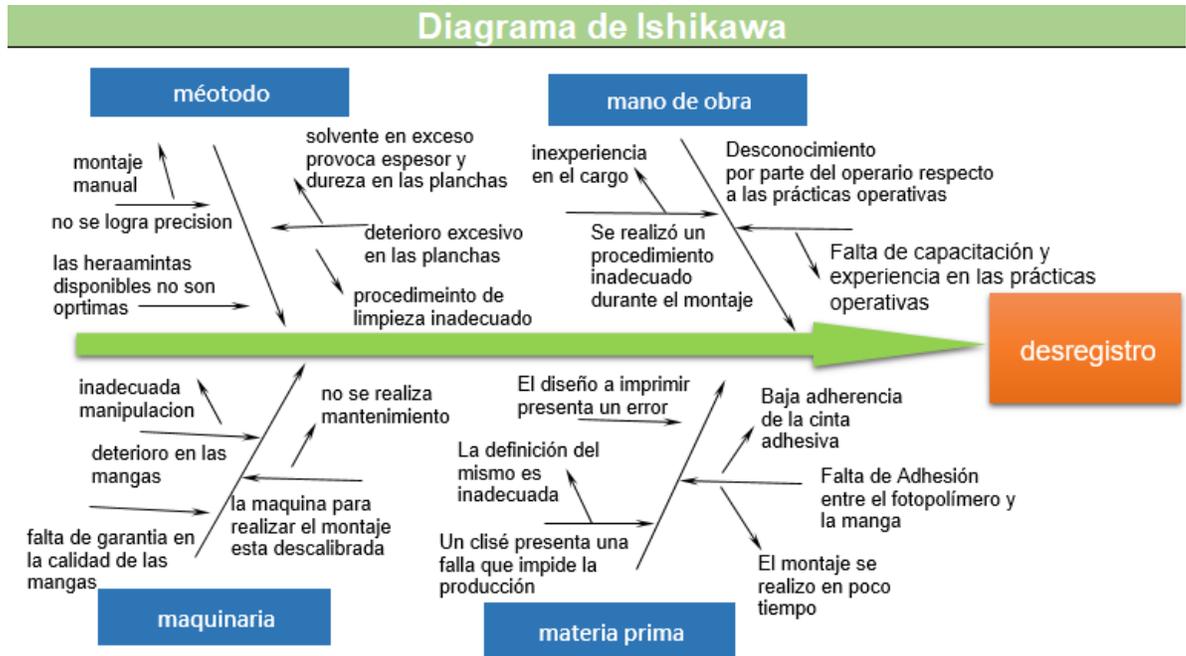
Figura 22. Control de registro de impresión.



Fuente: recuperado de página oficial de BIEFFEBI; <http://www.bieffebi.it/es/>

Se aprecia en la Figura 23, que las causas involucradas están relacionadas con la falta de programación anticipada, falta de capacitación para el uso de maquinaria y herramientas, estandarización de actividades, ausencia de verificación de calidad, definición de un adecuado procedimiento; estos pueden mejorarse y evitarse para reducir el tiempo improductivo de registro si quiera en un 60 % del tiempo actual.

Figura 23. Causas de un mal registro en la maquina karint.



Fuente: Los autores

#### 7.4 FASE 3: REDUCIR EL TIEMPO DE PREPARACIÓN INTERNA MEDIANTE LA MEJORA DE LAS OPERACIONES

La tercera etapa es la fase para perfeccionar todas las áreas de cambio, tanto internas como externas, para reducir cada una de ellas e incluso eliminarlas si fuera posible. De esta manera se presenta la tabla de recomendaciones basada en los análisis realizados en la anterior fase, para así lograr el cambio de actividades internas a actividades externas.

Recomendaciones para la conversión de actividades internas a externas			
Actividad a la que pertenece	Actividad problema	Solución/recomendación	responsable
Actividades de cuadro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• montaje de material</li> <li>• diligenciar los formatos</li> </ul>	<p>El tiempo de montaje de material debe eliminarse, el montaje del material lo puede realizar el auxiliar de flexografía en función paralela con el operario mientras se encuentra pre registrando.</p> <p>Esta actividad no se recomienda dejarla para el final del proceso, es necesario que el operario y el auxiliar llenen los registros con información real a medida que transcurre el proceso. Porque está información es de vital importancia para analizarla, estudiarla, llevar un control de insumos, control de calidad y desperdicios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxiliar</li> <li>• operario y auxiliar flexografía</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cambio del material</li> </ul>	<p>El tiempo de cambio de material por equivocación, se recomienda eliminarlo y evitarlo mediante el correcto pre alistamiento de los materiales necesarios para la orden a ejecutar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe flexografía</li> </ul>

<p>Fallas del proceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cambio de anilox</li> </ul>	<p>Debe haber un correcto alistamiento de insumos o verificación de los elementos necesarios para el proceso, para así evitar reprocesos.</p> <p>Tener listos los insumos de acuerdo a sus especificaciones.</p> <p>Se recomienda que la empresa haga mantenimiento o jornada de limpieza a la maquina karint.</p> <p>Además, se debe sensibilizar a los operarios sobre el costo que tienen las herramientas y elementos de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe flexografia</li>   <li>• Jefe de producción</li> </ul>
<p>Fallas del proceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de operario</li> <li>• Falta de auxiliar</li>   <li>• Limpieza del tambor</li> </ul>	<p>Eliminar estos tiempos, delegando funciones y responsabilidades a cada participante de la operación.</p> <p>Realizar mantenimiento a la máquina, para que el tambor no moleste.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente, jefe de producción y líder flexografia.</li>   <li>• Personal Mantenimiento</li> </ul>

		<p>Definir la tensión que necesita la máquina para que no se reviente la película.</p> <p>Verificar que el material utilizado sea el correcto.</p>	
prealistamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alistamiento de anilox</li> <li>• Preparación de tintas</li> <li>• Espera de programación, Muestras, tintas.</li> </ul>	<p>El alistamiento de anilox y preparación de tintas deben ser parte de una actividad previa. Esta actividad interna se convierte a externa.</p> <p>las esperas se deben eliminar, se debe reorganizar todo el procedimiento de alistamiento para que a la hora de empezar con el cambio el operario no debe esperar, ni la maquina pierda tiempo apaga</p> <p>se debe capacitar a la persona encargada de suministrar los materiales para que sea eficiente en su función.</p>	Líder flexografía
Error de programación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espera Material</li> </ul>	<p>La espera por el cambio del material defectuoso o un material inadecuado se elimina, en el prealistamiento se verifica el buen estado de los insumos.</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo espera de arranque</li> </ul>	<p>De debe entregar al líder y operarios la programación de pedidos y el formato “verificación de arranque” anexo 13 que contiene un checklist, si éste se cumple el operario puede iniciar la operación sin necesidad de esperar, así que este tiempo de espera se elimina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de producción</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo espera Orden producción</li> </ul>	<p>Se entrega la orden de producción, ficha técnica, carta de color, formatos de desperdicios entre otros necesarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líder flexografía</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspensión del pedido</li> </ul>	<p>Se elimina este inconveniente, con la correcta programación de producción, la cual mínimo se debe realizar semanalmente.</p>	
		<p>Realizar prácticas adecuadas para la para la manipulación de mangas y planchas</p> <p>Mantenimiento preventivo a equipo de montaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente ofrece capacitación</li> </ul>

Tiempo de cuadro	Desregistro (actividad externa)	<p>Regular el uso de solventes, para ella se entrega formato donde se comienza a dar control sobre este.</p> <p>Definir procedimiento y función del encargado de montaje</p> <p>Verificar los fotopolímeros (diseño, definición, espesor) antes de entregarlos a el área de impresión</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líder flexografía</li>   <li>• Jefe producción</li>   <li>• Encargado de preprensa</li> </ul>
------------------	---------------------------------	---	--

En la Tabla 10 se presenta el cambio de actividades internas a actividades externas teniendo en cuenta todos los análisis realizados hasta el momento con el equipo de trabajo, es importante aclarar que se analiza algunas actividades del cambio de lote las que más tiempo representaron en la Figura 12. Clasificación tiempos improductivos, las actividades faltantes son falla de equipos y error de preprensa, se recomienda a la empresa que haga el mismo análisis con la metodología smed.

En las siguientes tablas las celdas de color rojo representan las actividades que deben ser eliminadas y las flechas indican las actividades deben pasar de internas a externas.

**Tabla 10.** Conversión de actividades internas a actividades externas

CLASIFICACION DE OPERACIONES INTERNAS Y OPERACIONES EXTERNAS										
ACTIVIDADES	TIEMPO (HRS)	N°	DESGLOSE DE ACTIVIDADES	TIEMPO (hrs)	TIEMPO (min)		TIEMPO (hrs)	TIEMPO (min)	ACTIVIDAD EXTERNA	
PRELISTAMIENTO	0,346	1	ALISTAMIENTO DE ANILOX Y MANGAS			→	0,46	27,78	EXTERNA	
		2	ESPERA DE PROGRAMACION							
		3	ESPERA DE MUESTRAS/FICHA TECNICA							
		4	ESPERA TINTAS							
		5	PREPARACION DE TINTAS				→	0,38	22,50	EXTERNA
TIEMPO DE CUADRE	3,692	6	CAMBIO DE RODILLOS O MANGAS	0,62	37,00	INTERNA				
		7	CAMBIO DE ANILOX	0,50	29,75	INTERNA				
		8	ARMAR PIÑONES	0,31	18,84	INTERNA				
		9	PRENSAR /UNIR	0,40	23,89	INTERNA				
		10	GALGUEAR/ CALIBRAR	0,30	18,25	INTERNA				
		11	PREREGISTRO	0,34	20,20	INTERNA				
		12	MONTAJE DE MATERIAL							
		13	REGISTRO					1,05	63,26	EXTERNA
		14	AJUSTE DE TONOS					0,47	28,11	EXTERNA
		13	CAMBIO INT/EXT	1,11	66,63	INTERNA				
		14	CUADRE DE TINTAS	0,38	23,00	INTERNA				
15	LIMPIEZA DE GRUPOS	0,49	29,67	INTERNA						
18	APROBACION DE MUESTRA JEFE					0,23	13,5	EXTERNA		
16	DILIGENCIAR FORMATOS					→	0,26	15,75	EXTERNA	

PARADAS PROGRAMADAS	1,074	17	COMIDAS	0,98	58,65	INTERNA			
		21	ASEO	1,27	76,25	INTERNA			
		18	REUNIONES	1,01	60,75	INTERNA			
		23	SABADOS NO TRABAJADOS	0,000	0,00				
		24	MANTENIMIENTO	0,000	0,00				
		25	FESTIVOS NO TRABAJADOS	0,000	0,00				
ERROR DE LA PROGRAMACION	0,284	19	MATERIAL DEFECTUOSO						
		20	TIEMPO ESPERA ARRANQUE						
		21	ESPERA DE MATERIAL						
		22	ESPERA ORDEN PRODUCCIÓN						
		23	SUSPENSIÓN PEDIDO						
TOTAL FALLA DE EQUIPOS	0,376	24	DAÑO MECANICO	2,61	156,50	INTERNA			
		25	CORTE DE ENERGIA	0,33	20,00	INTERNA			
		26	DAÑO ELECTRICO	0,43	25,50	INTERNA			
		27	FALTA DE AIRE COMPRIMIDO	0,00	0,00	INTERNA			
ERROR DE PREPrensa	0,180	28	FALLA DE MONTAJE	0,00	0,00	INTERNA			
		29	ESPERA DE MONTAJE	0,18	11,00	INTERNA			
		30	DAÑO CLISES/PLANCHA	0,44	26,25	INTERNA			
		31	ERROR DE DISEÑO	0,67	40,00	INTERNA			

FALLAS DEL PROCESO	0,873	32	CAMBIO MATERIAL						
		40	RETOQUE DE IMPRESIÓN				1,17	70,00	EXTERNA
		41	MEJORA DE REGISTROS				0,63	38,00	EXTERNA
		33	CAMBIO ANILOX						
		34	LIMPIEZA DE ANILOX	0,33	20,00	INTERNA			
		35	LIMPIEZA RODILLOS	0,19	11,50	INTERNA			
		36	CAMBIO DE MANGUERAS	0,17	10,00	INTERNA			
		37	LIMPIEZA PALANGANAS	0,38	22,50	INTERNA			
		38	LIMPIEZA TAMBOR	0,42	25,00	INTERNA			
		39	LIMPIEZA RECAMARA	0,38	22,50	INTERNA			
		40	LIMPIEZA CLICHES	0,38	22,75	INTERNA			
		41	CAMBIO RECAMARAS	0,28	17,00	INTERNA			
		42	CAMBIO OBTURADOR	0,33	20,00	INTERNA			
		43	CAMBIO DE CUCHILLAS	0,67	40,00	INTERNA			
		44	FALTA AUXILIAR						
		45	FALTA OPERARIO						
		46	ENHEBRADO DE MAQUINA	1,10	66,00	INTERNA			
		47	CAMBIO DE CINTAS	0,43	25,75	INTERNA			
		57	EXISTENCIA DE MANCHAS				0,25	15,00	EXTERNA
		58	REPISE/ FANTASMA				0,00	0,00	EXTERNA
		CON SMED	TOTAL ACTIVIDADES INTERNAS	17,42	1045,13				
		SIN SMED	TOTAL ACTIVIDADES INTERNAS	25,30	1517,82				

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la anterior tabla, las actividades que están de color rojo son las actividades las cuales se recomienda eliminar, ya que no agregan valor al proceso como:

- espera de programación
- espera de muestras y ficha técnicas
- espera de tintas
- montaje de material
- espero de cambio por material defectuoso
- espera tiempo de arranque
- tiempo espera de arranque
- espera de material
- tiempo por suspensión de pedido
- cambio de material por equivocación
- cambio de anilox cuando ya ha empezado el registro
- falta de auxiliar y falta de operario

Estas actividades representan 6,78 horas y la eliminación de estas reduce el tiempo de cambio de lote a 22,33 horas.

Las actividades de pre alistamiento que inicialmente se presentaban como internas, pasan hacer externas, es un cambio significativo porque permite que la maquina tenga más tiempo de disponibilidad.

Tabla 11. Actividades externas después de aplicar SMED

CLASIFICACION DE OPERACIONES INTERNAS Y OPERACIONES EXTERNAS									
ACTIVIDADES	TIEMPO (HRS)	N°	DESGLOSE DE ACTIVIDADES	TIEMPO (hrs)	TIEMPO (min)		TIEMPO (hrs)	TIEMPO (min)	ACTIVIDAD EXTERNA
PREALISTAMIENTO	0,346	1	ALISTAMIENTO DE ANILOX Y MANGAS			→	0,46	27,78	EXTERNA
		5	PREPARACION DE TINTAS			→	0,38	22,50	EXTERNA
TIEMPO DE CUADRE	3,692	13	REGISTRO				0,63	37,80	EXTERNA
		14	AJUSTE DE TONOS				0,47	28,11	EXTERNA
		18	APROBACION DE MUESTRA JEFE				0,23	13,5	EXTERNA
		16	DILIGENCIAR FORMATOS			→	0,26	15,75	EXTERNA
FALLAS DEL PROCESO	0,873	40	RETOQUE DE IMPRESIÓN				1,17	70,00	EXTERNA
		41	MEJORA DE REGISTROS				0,63	38,00	EXTERNA
		57	EXISTENCIA DE MANCHAS				0,25	15,00	EXTERNA
		58	REPISE/ FANTASMA				0,00	0,00	EXTERNA
			CON SMED	TOTAL ACTIVIDAD EXTERNA			4,47	268,439	
			SIN SMED	TOTAL ACTIVIDAD EXTERNA			3,8	228	

Fuente: Los autores

El tiempo de la actividad externa aumenta 0,67 horas que equivale a 40 minutos, porque se define que las actividades de alistamiento de anilox, de mangas, preparación de tintas, diligenciar formatos son actividades que se pueden hacer con la maquina en funcionamiento evitando así que la maquina esta parada innecesariamente. Sin embargo, en la actividad de registro que es externa inicialmente presenta un tiempo de 1,05 horas se reduce y finaliza con 0,63 horas equivalente a 37,8 minutos.

Tabla 12. Resultados con el uso de metodología SMED

	RESULTADOS	
	sin smed	con smed
	TIEMPO (HRS)	TIEMPO (HRS)
total actividad internas	25,30	17,42
total actividad externas	3,8	4,47
TIEMPO TOTAL	29,10	21,89
REDUCCION TIEMPOS	7,20	
% DE REDUCCION	24,8	

Fuente: elaboración propia

Como evidencia de uso de la metodología smed, se retoma que el tiempo inicial de cambio de lote en los productos Yolis referencia de 8 colores es de 29,10 horas en promedio, aplicando cada una de las fases de smed como se explica en el desarrollo del trabajo se puede lograr la reducción el tiempo de cambio de lote a 21,89 horas, es decir se reduce 7,20 horas de tiempos improductivos que equivale a una reducción del 24% como se puede observar la tabla 12.

Parte de desarrollo de la fase 3 de smed consiste en presentar un procedimiento operacional estandarizado, de acuerdo a las investigaciones y oportunidades de mejoras encontradas durante el desarrollo del trabajo de campo el procedimiento es el siguiente:

#### **Procedimiento para el cambio de lote en la máquina karint**

##### **Actividades prelistamiento.**

- Recepción de la programación por el jefe de producción quien la comparte con jefe calidad, líder flexografía, encargado de materiales y el encargado de prerensa.
- El jefe de producción solicita insumos al encargado de materiales con anticipación de una hora o si es posible antes porque la bodega de la empresa

está a 5 minutos en auto del punto de fabricación, además la persona encargada del traslado del material muchas veces está en entrega pequeños lotes.

- Revisión y validación de insumos necesarios, sino cumple con especificaciones se devuelve o se cambia.

Recepción de materiales o insumos, el jefe de producción entrega al líder de flexografía los materiales necesarios para el cambio de lote:

- Película plástica ya sea polietileno de baja densidad (LDPE), el polipropileno (PP), el polipropileno biorientado (BOPP) y el poliéster (PET).
- Cores, que es un tubo de cartón sobre el cual se enrollado embobina el material
- una carpeta que contiene los siguientes formatos: orden de producción anexo 7, ficha técnica anexo 8, carta de color anexo 9, consumo de materiales anexo 10, identificación y trazabilidad anexo 11, desperdicio anexo 12, verificación de arranque anexo 13, reporte de producción anexo 14.

Estos documentos o formatos se crean con el fin de dar mayor control al proceso, conocer a detalle cómo se debe fabricar el producto y qué características tiene que cumplir, para verificar si el producto está terminado o semiterminado, de controlar los materiales que reciben en producción, formatos que permitan dejar constancia de la manera que se han realizado las actividades del proceso.

**Figura 24.** Formatos necesarios para el proceso de cambio.



Fuente: imágenes tomadas por personal del proceso

- recepción del montaje: Esta etapa se refiere a la recepción del montaje (clisés en las respectivas mangas) requeridos para la fabricación del próximo pedido programado en la máquina quien debe entregarla el encargado de prerensa. La verificación incluye garantizar que se encuentren las mangas de todos los colores especificados en el diseño, las medidas requeridas y se revisa que las planchas (fotopolímeros, Clipses) coincidan con el arte o la muestra física.

Figura 25. Clisés en las respectivas mangas



Fuente: imágenes tomadas por personal del proceso

- Alistamiento y preparación de tintas: el líder de flexografía se encarga de alistar las tintas requeridas para la fabricación del pedido programado, si son Pantone se coordina la preparación de la tinta para la cual se debe tener en cuenta el estándar de preparación o si son originales (para policromía se usa cian, magenta, amarillo y negro).
- Alistamiento de anilox: El área de impresión debe garantizar la disponibilidad de todos los anilox requeridos para el pedido que entra a producción. Se selecciona el anilox a usar si es para policromía se usan los rodillos 300 líneas, si son fondos se utilizan de 160 a 80 líneas

Figura 26. Alistamiento de anilox



Fuente: imágenes tomadas por personal del proceso

### **Actividades ajuste de maquina**

- 1 Los operarios y auxiliares deben realizar el cierre de la orden anterior, diligenciar todos los formatos de manera consciente debido a que éstos son de gran importancia, para asegurar el mejoramiento de los cambios en el área de producción.
- 2 retirar las unidades del tintero es decir (despresar el diseño): Es un procedimiento realizado en la máquina en la cual de manera automática todas las unidades de tinta son retiradas del tambor central para detener la impresión. Esta actividad es ejecutada por la máquina de forma automática cuando el operario acciona ese comando en la impresora.
- 3 Suspender el suministro de tintas a los tinteros: el operario apaga las bombas que suministran la tinta a las raclas (cámaras de tinta) ubicadas en la máquina

para poder realizar el procedimiento de limpieza y cambio de insumos necesarios.

Figura 27. Grupos impresores máquina Karint



Fuente: imágenes tomadas por personal del proceso

- 4 Cambio de tintas: el auxiliar de flexografía debe lavar las unidades de tinta de la máquina, cuando sea necesario, porque se usa la estrategia de mirar qué colores se necesitan para la nueva orden y así solo realizar el cambio de los colores necesarios.

Figura 28. Cambio de tintas necesarias



Fuente: imágenes tomadas por personal del proceso

- 5 El operario y el auxiliar deben desmontar las mangas del diseño anterior y montar las mangas del diseño nuevo.

Figura 29. Montaje de clisés en sus respectivas mangas



Fuente: imágenes tomadas por personal del proceso

El operario y el auxiliar deben desmontar los anilox utilizados en el diseño anterior montar los anilox requeridos para el nuevo diseño, con ayuda del diferencial.

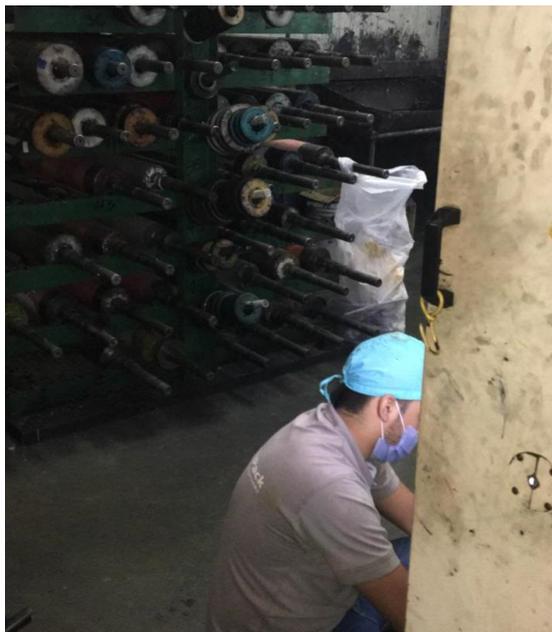
**Figura 29.** Cambio de anilox



fuentes: imagen tomada de “estandarización de procedimiento para cambio de referencia del proceso de impresión rotograbado en amcor flexibles Cali” de (Rosero & Buitrago, 2019) pág. 68

6 Se arman los piñones teniendo en cuenta los piñones para cada anilox.

**Figura 30.** Armar piñones



Fuente: imágenes tomadas por personal del proceso

- 7 Cambios de cámaras de rasquetas: Dependiendo de la condición de limpieza y el estado de las raclas (cámara de tinta), se puede determinar que solamente se realizará un cambio de rasquetas (flejes) para el siguiente pedido o el cambio de toda la racla. En ambos casos, se realiza el desmonte de la pieza o la unidad mediante un proceso manual y se sustituye por el insumo limpio.
- 8 Medición y ajuste de viscosidades: Mediante la adición de solvente o de más tinta se realiza un ajuste de la viscosidad inicial de las tintas para el arranque de la producción. Esta viscosidad puede ser diferente para cada color y es especificado de acuerdo a la condición de operación creada en el diseño del producto
- 9 El auxiliar de flexografía debe purgar el sistema con la nueva tinta, la limpieza normal no garantiza la limpieza profunda de todos los componentes de la máquina y al realizar el ingreso de una nueva tinta se corre el riesgo de contaminación con trazas del color anterior. Por esta razón, con ayuda del solvente se purga el sistema.
- 10 Cambio de enhebrado: Esta actividad es necesaria cuando se va a cambiar el sentido de impresión de cara a dorso o viceversa. Cuando se cambia el enhebrado se debe realizar el proceso de lavado y cambio en todas las unidades de la máquina, ya que se presenta una modificación en el orden cromático del diseño.
- 11 Montar material de cuadro: El ajuste del pedido requiere el proceso de registro en el cual se consume material que luego será clasificado como desperdicio y el auxiliar registra estos desperdicios en el formato de desperdicios anexo 12, durante este proceso de cuadro se utiliza película sobrante de un pedido anterior o material que no encaje dentro de la definición de productos de primera calidad mientras se realizan los ajustes pertinentes en la máquina. Este material solo se utiliza para el prensado y el registro del diseño, pues para el ajuste de tonos se utiliza el sustrato asignado al producto.

Figura 31. Montaje material de cuadro



Fuente: imágenes tomadas por personal del proceso

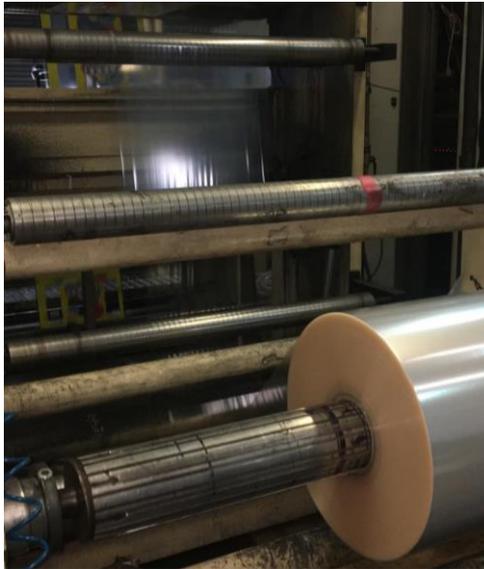
- Verificar el centrado del material: Es un proceso de verificación en la posición donde está ubicado el rollo de película y la posición de los clisés, con el objetivo de que la impresión quede correctamente centrada en la película. Es una validación de medidas desde el borde de la máquina hasta la posición del material.
- Cuadre de cores: En este punto se realiza el ingreso y ajuste de los cores en el eje embobinador de la máquina, para que el material se enrolle correctamente alrededor de estos cores.

### **Procedimiento de arranque**

Es necesario que antes de poner la máquina en marcha se realice el control del proceso con el formato “VERIFICACION DE ARRANQUE” ANEXO 13.

- 12 Cerrar unidades de tinteros: Se realiza el cierre de todas las compuertas abiertas para el desarrollo de las actividades anteriores.

- 13 Se procede a calibrar o (galgpear) para asegurarse que los fotopolímeros queden a la medida exacta entre el tambor central y del anilox para no dañar o machucar los fotopolímeros o plancha.
  - 14 Realizar el registro: es el procedimiento en el cual se posicionan o alinean todos los clisés para que la impresión quede definida óptimamente. Cada color tiene un aporte específico en el diseño y mediante esta actividad se logra que cada una de las tintas imprima en el lugar indicado del diseño.
  - 15 Montar el Material requerido para la fabricación del pedido
- figura 32. Montaje de material para la impresión



Fuente: imágenes tomadas por personal del proceso

- 16 Se realiza el ajuste de tonos, que consiste en cuadrar los colores (tonos) según los pantones y se mira en la pantonera en la cual me indica los porcentajes a preparar según la existencia, en caso de requerir preparación se registra en el formato de formula maestra preparación de tintas.



- 17 Sacar la muestra y se verificar medidas, impresión y textos legibles frente al arte aprobado por el cliente que es la carta de color anexo 3.
- 18 aprobación del diseño, en caso de que sea un pedido repetitivo aprueba el operario teniendo en cuenta la muestra de la última producción o la aprobada por el cliente, si es nuevo la aprobación la realiza el cliente o el asesor comercial.
- 19 Se diligencian los formatos registros de producción **anexo 14**, con la posición en que se colocaron los colores y rodillos correspondientes, esto con el fin de controlar el proceso de producción.
- 20 Inicia, proceso de producción y se llevan control de la viscosidad de las tintas, estas viscosidades se registran en el “control de viscosidades” que está en el formato de verificación de arranque, de igual manera el control de medidas y de impresión.

- 21 Para finalizar el proceso, Se baja el rollo, se identifica los metros producidos, se saca muestra a la cual se le escriben las viscosidades y se firma por el operario que realizó el proceso.
- 22 Para cerrar el pedido se hace entrega de la carpeta con la orden de producción, muestra firmada por el operario, y toda la documentación entregada en un inicio, para alimentar la base de datos.

## 8 CONCLUSIONES

Después de haber realizado una profunda investigación sobre los tiempos improductivos y el uso de la metodología smed se logra recolectar toda la información necesaria para lograr realizar la propuesta basada en la reducción de los tiempos improductivos de la empresa inverpack s.a.s, con esta información se logra desarrollar las fases de smed que permite al operario reconocer todas las operaciones que realiza cada uno y por ende aprender de la experiencia del otro, smed también permitió que el operario identificara cuales con las actividades que agregan valor al producto y cuales actividades se deben ser eliminadas para reducir los tiempos de alistamiento y para que ellos sean más eficientes.

El procedimiento para el cambio de lote en la maquina karint le va a permitir a los operarios tener claro cada uno de los pasos que debe realizar para un cambio de lote, le permitirá contar con formatos para el debido control de calidad y lo más importante es que toda esta información recolectada les servirá a los jefes del área para poder analizar información más verídica, tomar decisiones y tener más control sobre el proceso.

Con la realización de este trabajo se quiere contribuir al mejoramiento de los procesos de la empresa inverpack, presentando una propuesta de fácil comprensión la cual le permitirá mitigar o eliminar tiempos improductivos representando cambios significativos sin invertir mucho dinero.

## 9 RECOMENDACIONES

Gracias a la oportunidad de trabajar en el área de flexografía de la empresa Inverpack s.a.s y haber realizado un análisis detallado de los tiempos improductivos se logra realizar esta propuesta y se recomienda a la dirección que sean ellos quienes lideren propuestas, proyectos en pro del crecimiento organizacional y productivo, que adopten esta propuesta como un inicio a la mejora de la productividad de la empresa. De esta manera se hace énfasis en las siguientes recomendaciones que debe tener presente la empresa para obtener un resultado satisfactorio en la aplicación de esta propuesta:

- Definir las funciones para persona.
- Presentar a los jefes del área una anticipada programación con la que puedan trabajar sin interrupciones.
- Realizar capacitaciones al personal, para reducir más los tiempos improductivos y fallas en el proceso.
- Utilizar el procedimiento de cambio de lote para la máquina propuesto en este proyecto.
- Realizar el mantenimiento a la máquina y disponer de una jornada de limpieza.
- Se recomienda también la contratación de otro operario y auxiliar, para no fatigar a los trabajadores quienes trabajan turnos de doce horas.
- Finalmente se recomienda realizar nuevamente la toma de tiempos en el área para poder verificar cuanto fue la reducción de tiempos improductivos.

## REFERENCIAS

- Andigraf. (n.d.). investigación internacional en flexografía.
- Argote, F., Velasco, R., & Paz, P. (2007). Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de cuy (*cavia porcellus*) empacada a vacío. *Ingresar a La Revista*, 5(2), 103–111. Retrieved from file:///C:/Users/ASUS/Google Drive/ingenieria/10 semestre/PROYECTO GRADO (DIOS CONMIGO)/Dialnet-EstudioDeMetodosYTiemposParaObtencionDeCarneDeCuyC-6117955.pdf
- Cantó, M. G., & Amador Gandía, A. (2019). *CÓMO APLICAR “ VALUE STREAM MAPPING ” ( VSM ) HOW TO APPLY “ VALUE STREAM MAPPING ” ( VSM )* (Vol. 8). Retrieved from [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/06/3C-TECNO-ED.-30\\_VOL.-8\\_Nº-2\\_art-4-1.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/06/3C-TECNO-ED.-30_VOL.-8_Nº-2_art-4-1.pdf)
- Carreras, M. R., & García, J. L. S. (2010). *lean manufacturing la evidencia de una necesidad*. Retrieved from file:///C:/Users/ASUS/Google Drive/ingenieria/9 semestre/metodologia de la investigacion/REFERENCIAS TRABAJO GRADO/REFERENCIAS/citas y referencias/Lean\_Manufacturing\_la\_evidencia\_de\_una\_n.pdf
- Castañó, N. C., & Velasquez, S. H. (2014). *Desarrollo de un plan para la aplicación de smed en el área de sellado de una empresa flexográfica*. Retrieved from file:///C:/Users/ASUS/Google Drive/ingenieria/10 semestre/PROYECTO GRADO (DIOS CONMIGO)/REFERENCIAS/bibliografia/SMED APLICADA AL AREA DE SELLADO EMPRESA FLEXOGRAFICA.pdf
- Correa, A., Gómez, R., & Botero, C. (2012). La Ingeniería de Métodos y Tiempos como herramienta en la Cadena de Suministro. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, (8), 89–109. Retrieved from <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS/INGENIERÍA INDUSTRIAL/08/INGENIERIA DE METODOS II/Soluciones N8 art 5.pdf>
- Espin Carbonell, F. (2013). Técnica smed. reducción del tiempo preparación, 1–11. Retrieved from <https://www.3ciencias.com/wp->

content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf

Espinoza, C. (1990). Control Total de Calidad: Conceptos y Requisitos. *Tecnología En Marcha*. Retrieved from file:///C:/Users/ASUS/Google Drive/ingenieria/10 semestre/PROYECTO GRADO (DIOS CONMIGO)/REFERENCIAS/bibliografia/herramientas de calidad.pdf

Flández izquierdo, C. (2016). Ingeniería de Automoción. Retrieved from <https://ingenieriadeautomocion.wordpress.com/2016/02/16/la-metodologia-smed/#:~:text=Concepto y origen del SMED,otras%2C la empresa Toyota Motors.>

GARCÍA, A. A., & CONDE HORTA, L. F. (2013). *METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO, ESTANDARIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIO*. universidad Ean. Retrieved from <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/5011/AcevedoAlejandro2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARCIA CAJO, J. C., & SALAZAR VALDIVIA, Y. M. (2017). *Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial Lima – Perú*. Retrieved from [http://200.37.102.150/bitstream/USIL/2861/1/2017\\_Garcia\\_Aplicacion-de-herramientas-de-calidad.pdf](http://200.37.102.150/bitstream/USIL/2861/1/2017_Garcia_Aplicacion-de-herramientas-de-calidad.pdf)

GÓMEZ DOMÍNGUEZ, M. Y. (2019). *APLICACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LOS ENCHUFES PLANOS TROPICALIZADOS EN LA EMPRESA CORPORACIÓN VISIÓN SAC., LIMA 2017*. Ucv. Universidad Cesar Vallejo. Retrieved from <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32303>  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32303>

Jimenez Perez, E. (n.d.). *Calidad En La Industria Petrolera*. Retrieved from [https://www.academia.edu/10706605/Las\\_Herramientas\\_Basicas\\_de\\_la\\_Calidad](https://www.academia.edu/10706605/Las_Herramientas_Basicas_de_la_Calidad)

JOJOA, C. E. G. (2013). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ALISTAMIENTO Y LIMPIEZA EN LAS*

LÍNEAS DE PRODUCCIÓN 921-1, 921-2 y 921-3 DE UNA PLANTA FARMACÉUTICA EN LA CIUDAD DE CALI. UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA CALI. Retrieved from [http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2101/1/Implementacion\\_Med\\_Produccion\\_Farmaceutica\\_Garcia\\_2013.pdf](http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2101/1/Implementacion_Med_Produccion_Farmaceutica_Garcia_2013.pdf)

Juliana, C., & Garc, C. (2015). *Diseño de un protocolo para la reducción de los tiempos improductivos en el área de impresión de una empresa productora de empaques flexibles*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://bdigital.unal.edu.co/51184/1/1026261558-2015.pdf>

kanawaty, george. (1996). *introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit (1).pdf*. Retrieved from <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>

MATÍAS, J. C. H., & IDOIBE, A. V. (1993). *Lean Manufacturing*. (EOI ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL, Ed.), *Human Systems Management* (Vol. 12). <https://doi.org/10.3233/HSM-1993-12106>

Rodríguez, A. J. P. (2018). *Metodología SMED*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Rodríguez Álvarez, J. A. (n.d.). Los generadores de tiempo improductivo en la estructura organizativa: el enemigo a abatir. Retrieved from <https://joseantoniorodriguezblog.wordpress.com/2014/04/04/los-generadores-de-tiempo-improductivo-en-la-estructura-organizativa-el-enemigo-a-abatir/>

Rojas Jauregui, anggela pamela, & Soler Gisbert, victor. (2017). MANUFACTURING: HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA, 116–124. Retrieved from [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_14.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf)

Salazar Lopez, B. (2019a). *ingenieria industrial online*. Retrieved from <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/que-es-la-ingenieria-de-metodos/#:~:text=El Estudio de Métodos o,cabo un trabajo u operaci3n.>

Salazar Lopez, B. (2019b). *las siete herramientas de calidad*. Retrieved from

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>

- SARMIENTO, R. A., & ARRIETA, A. A. (2016). “ *mejora del método de trabajo para el departamento de flexografía en la impresión de etiquetas. .*” INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. Retrieved from <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/20355/4.3> - MEJORA DEL METODO DE TRABAJO PARA EL DEPARTAMENTO DE FLEXOGRAFIA EN LA IMPRESION DE ETIQUETAS - copia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sevilla Arias, A. (n.d.). economipedia (haciendo facil la economia). Retrieved from <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- Torres, patricia, & Pérez, A. (2010). EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE YUCA , 16. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n14/n14a03.pdf>

# ANEXOS

## ANEXO 1. Instructivo de impresión flexográfica

	INSTRUCTIVO DE IMPRESIÓN FLEXOGRAFICA MAQUINA: _____	CODIGO: Versión:
		Página 1 de 7

CONDICIONES GENERALES A TENER EN CUENTA:


**DESARROLLO DEL PROCESO** (Inicie por la primera actividad que usted normalmente realiza cuando inicia una corrida hasta la salida final del producto, relacionando todos los controles de proceso y de calidad)

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	RESPONSIBLE	REGISTRO

## ANEXO 2. Procedimiento unificado de flexografía

### PROCEDIMIENTO DE FLEXOGRAFIA

Wilmer serna: Líder de Flexografía

Fecha: 12/02/2020

1.	Entrega de orden de producción y ficha técnica
2.	Con esto se revisa que rodillos se van a utilizar con relación a las medidas y se revisa que las planchas (fotopolímeros, Clipses) coincidan con el arte o la muestra física
3.	Se revisan los colores y se seleccionan las tintas correspondientes, si son pantone para coordinar la preparación de la tinta para la cual se debe tener en cuenta el estándar de preparación o si son originales (para policromía se usa cian, magenta, amarillo y negro)
4.	Se selecciona el anilox a usar si es para policromía se usan los rodillos 300 líneas, si son fondos se utilizan de 160 a 80 líneas
5.	Se inicia con la posición de colores en la máquina: mirar el tipo de impresión interna o externa para lo cual se requiere cambiar colores de acuerdo a la posición del pedido.
6.	Revisar los materiales (rollo), que cumple con las especificaciones del pedido (ancho, calibre y material y el tratamiento químico o corona.
7.	Se inicia el montaje de las mangas (rodillos) según la medida requerida por el cliente
8.	Configuración de anilox, según el pedido se busca si es para policromía (impresión puntos, entre mayor lineatura meno aporte) o para plenos (fondos, menor lineatura mas aporte)
9.	montamos rodillos, mangas y se comienza a arrimar los grupos (acercamiento contra el tambor y anilox), armar piñones, se procede a calibrar (galgear), después de la galgueda se comienza a pre registra (poner todos los piñones en su punto cero).
10	Se pone en marcha la máquina y se realizan registros teniendo cuidado de no machucar los clipses (cauchos, fotopolímeros)
11	Se comienza a cuadrar los colores(tonos) según los pantones y se mira en la pantonera en la cual me indica los porcentajes a preparar según la existencia, en caso de requerir preparación se registra en el formato de formula maestra preparación de tintas.
12	Saca la muestra y se verifica medidas, impresión y textos legibles frente al arte aprobado por el cliente.
13	Aprobación, en caso de que sea un pedido repetitivo aprueba el operario teniendo en cuenta la muestra de la última producción o la aprobada por el cliente, si es nuevo la aprobación la realiza el cliente o el asesor comercial.

14	Se diligencian los formatos de registros de producción, orden de producción con la posición en que se colocaron los colores y rodillos correspondientes, control de proceso de producción.
15	Inicia, proceso de producción y se llevan control de la viscosidad de las tintas, control de medidas y de impresión.
16	Controla velocidad y tensiones en shiavi con relación a las michas requeridas para evitar paradas y estiramiento del material
16.	Se baja el rollo y se identifica con los metros, se saca muestra y se le colocan las viscosidades y se firma por el operario.
17	Al final pedido se hace entre de la carpeta con la orden de producción, muestra firmada por el operarios para su archivo

**ANEXO 3. Identificación de actividades de cambio de referencia**

IDENTIFICACION DE ACTIVIDADES				
MAQUINA	ACTIVIDADES	N° ACT	DESGLOSE DE ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		
		11		
		12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		
		21		
		22		
		23		
		24		
		25		

## ANEXO 4. Formato de tiempos

						HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento:						Estudio N°									
operación:						Hoja N°									
fecha:						Comienzo									
Operario:						Final									
herramientas:						tiempo transcurrido									
						producto									
						N° colores									
Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUMA	PROMEDIO	TN	T. STD	
CAMBIO DE RODILLOS O MANGAS															
LIMPIEZA DE GRUPOS															
CAMBIO DE ANILOX															
ARMAR PIÑONES															
PRENSAR /UNIR															
GALGUEAR/ CALIBRAR															
PREREGISTRO															
MONTAJE MATERIAL															
REGISTRO															
AJUSTE DE TONOS															
CAMBIO INT/EXT															
CUADRE DE TINTAS															
APROBACION DE MUESTRA															
DILIGENCIAR FORMATOS															

**ANEXO 5.** Clasificación de operaciones internas y operaciones externas.

CLASIFICACION DE OPERACIONES INTERNAS Y OPERACIONES EXTERNAS					
ACTIVIDADES	TIEMPO (HRS)	N°	DESGLOSE DE ACTIVIDADES	TIEMPO	INT/EXT
		1			
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
		10			
		11			
		12			
		13			
		14			
		13			
		14			
		15			
		18			
		16			
		17			
		18			
		19			
		20			
		21			
		22			

**ANEXO 6.** Conversión de operaciones internas y operaciones externas.

CONVERSION ACTIVIDADES INTERNAS A EXTERNAS							
ACTIVIDADES	TIEMPO (HRS)	N°	DESGLOSE DE ACTIVIDADES	TIEMPO	INTERNAS	TIEMPO	CAMBIO A EXTERNAS
		1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		6					
		7					
		8					
		9					
		10					
		11					
		12					
		13					
		14					
		13					
		14					
		15					
		18					
		16					
		17					
		21					
		18					
		23					
		24					
		25					
		19					
		20					
		21					
		22					
		23					

## Anexo 7. Formato orden de producción

ip InverPack					ORDEN DE PRODUCCION					No PEDIDO		L00861-4		TIPO DE PEDIDO
FICHA No		NIT CLIENTE			CODIGO CLIENTE									RE
20029016					2002			FECHA DEL PEDIDO						
		NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL CLIENTE						PEDIDO ANTERIOR No						
		FRITOS YOLIS SAS						FECHA SOLICITADA						
PAIS	COLOMBIA		COD VEND			PRODUCTO A EMPACAR		ME0068 LAMINA METALIZADA STICKS LIMON 10G						
ZONA	01 CALI		SECTOR	1										
DIRECCION DE DESPACHO					ARTE No					NO APLICA				
DIRECCION DE FACTURA					MUESTRA No					NO APLICA				
TELEFONO					ENTREGAS PARCIALES					NO				
ORDEN DE COMPRA					VENDEDOR									
CONDICIONES DE PAGO					CANTIDAD		254		TIPO DE UNIDAD		ROLLOS			
PRECIO					TOLERANCIA DE CANTIDAD					+ / - 10%				
CODIGO DE BARRAS No					7-707337-521248		TOLERANCIA DE DIAS DE ENTREGA		-4 / +0					
COLOR DE PELICULA			TRANSPARENTE		CABIDA ANCHO		2		ANCHO LAMINA (cm)		53			
CALIBRE (micras)			15		CABIDA LARGO		2		MONTAJE MULTIPLE		NO			
TIPO DE CODIGO DE BARRAS			EAN 13		ANCHO FINAL (cm)		25,5		DENSIDAD		0,91			
COLORES CARA A					SECUENCIA	CONSUMO DE TINTAS EN KILOGRAMOS								
PANTONE	TIPO DE TINTA	REF TINTA	LINEATURA	BCM		RENDIMIENTO	% COBERTURA	% TRAMA	KILOS DE TINTA					
NEGRO	LAMINACION	L40	800	2,5	1	0,975	0,5	0,5	7,26					
CYAN	LAMINACION	L40	800	2,5	2	0,975	0,5	0,5	7,26					
VERDE 375C	LAMINACION	L40	120	4,5	3	1,755	0,5	0,5	13,06					
MAGENTA	LAMINACION	L40	800	2,5	4	0,975	0,5	0,5	7,26					
AZUL REFLEX	LAMINACION	L40	220	4,2	5	1,638	0,4	0,4	7,80					
ROJO XXX	LAMINACION	L40	120	4,5	6	1,755	0,5	0,5	13,06					
AMARILLO	LAMINACION	L40	220	4,2	7	1,638	0,5	0,5	12,19					
BLANCO	LAMINACION	L40	160	13	8	5,07	0,5	0,5	37,74					
ESPECIFICACIONES LAMINADO						ESPECIFICACIONES REFILADO								
SUSTRATO			BOPP		KILOS PROGRAMADOS		305		DIAMETRO CORE (Pulg)		3			
COMPUESTO			ML18 - 540		METROS PROGRAMADOS		35110		DISTANCIA AL BORDE (mm)		1			
COLOR DE PELICULA			METALIZADO		ADHESIVO		SOLVENT LESS		ANCHO CORE (cm)		25,5			
CALIBRE			15		PESO APLICADO		2,0G/M2		PESO POR ROLLO (Kg)		12			
ANCHO MATERIAL (Cm)			53		ANCHO MANGA (Cm)		52		METROS POR ROLLO		1503			
COMPUESTO 1			NS-2100A - 66.6%		COMPUESTO 2		HA - 450B - 33.3%		EMBOBINADO No		6A			
ESPECIFICACIONES DOBLADO						No PISTAS				2				
						DIAMETRO DEL ROLLO (Cm)				NA				
						No EMPALMES POR ROLLO				3				
						COLOR CINTA EMPALME				ROJA				
ESPECIFICACIONES SELLADO			DISTANCIA DE MICROPERFORADO			PLANEACION OTROS PROCESOS								
						PROCESO		MAQUINA						
						PROCESO 1		CARIN						
						PROCESO 2		LAMINADO 1						
						PROCESO 3		REFILADO 1						
ESPECIFICACIONES DE EMPAQUE Y EMBALAJE						PROCESO 4								
Debe llevar protector de carton en los extremos						PROCESO 5								
						PROCESO 6								
OBSERVACIONES PEDIDO Y FICHA														
DESPACHO 10 DE MARZO DE 2020														

## ANEXO 8. Ficha técnica

		<b>FICHA TECNICA IMPRESIÓN</b>			<b>No ORDEN DE PRODUCCION INICIAL</b>	Loo861-4	ESTE DOCUMENTO NO PUEDE PRESENTAR NINGUN TIPO DE ENMENDADURA, LOS CAMPOS VACIOS SE DEBEN DILIGENCIAR CON UN N/A (No Aplica)		
FICHA No	NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL CLIENTE				FECHA FABRICACION DE LA OP				
20029016	FRITOS YOLIS SAS				TURNO				
	PRODUCTO O REFERENCIA				OPERARIO				
	ME0068 LAMINA METALIZADA STICKS LIMON 10G								
<b>PARAMETROS PROCESO IMPRESION</b>									
MAQUINA IMPRESORA	CARIN	RODILLO PORTAPLANCHA	Z32		TIPO DE PLANCHA	NOw			
VELOCIDAD DE MAQUINA	130 M/MIN	FORMA DEL MONTAJE	AL REVES		CALIBRE DE LA PLANCHA	0,045"			
TIPO DE IMPRESION	INTERNA	UBICACION DEL MONTAJE	CENTRADO		PROVEEDOR DE LA PLANCHA	FLEXOGRAF			
TIPO DE MATERIAL	BOPP	No CABIDAS	2		CALIBRE CINTA DE MONTAJE	0,015"			
CALIBRE (micras)	15	No PISTAS	2		PROVEEDOR CINTA MONTAJE	TESA			
<b>ECUENCI</b>	<b>COLOR</b>	<b>PO DE TINTREF TINTA</b>	<b>RODILLO PORTAPLANCHA</b>	<b>VISCOSIDAD (Seg)</b>	<b>SOLVENTACION</b>	<b>LINEATURA</b>	<b>BCM</b>	<b>CINTA MONTAJE</b>	<b>DENSIDAD</b>
1	NEGRO	LAMINACION	Z32-1	21	PROPILFLEX	800	2,5	53416	
2	CYAN	LAMINACION	Z32-2	20	PROPILFLEX	800	2,5	53417	
5	VERDE 375C	LAMINACION	Z32-3	24	PROPILFLEX	220 NUEVO		53416	
4	MAGENTA	LAMINACION	Z32-4	20	PROPILFLEX	800	2,5	53417	
6	AZUL REFLEX	LAMINACION	Z32-5	21	PROPILFLEX	160 NUEVO		53416	
3	ROJO XXX	LAMINACION	Z32-6	22	PROPILFLEX	160		53416	
7	AMARILLO	LAMINACION	Z32-7	21	PROPILFLEX	220		53417	
8	BLANCO	LAMINACION	Z32-8	18	PROPILFLEX	160 REGULAR		53416	
<b>CONTROL DE CAMBIOS</b>									

### ANEXO 9. Carta de color

 <b>CARTA DE COLOR</b>		<b>No ORDEN DE PRODUCC ION INICIAL</b>	<b>Loo861-4</b>	ESTE DOCUMENTO NO PUEDE PRESENTAR NINGUN TIPO DE ENMENDADURA, LOS CAMPOS VACIOS SE DEBEN DILIGENCIAR CON UN N/A (No Aplica)
FICHA No	NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL CLIENTE	FECHA FABRICACION DE LA OP		
20029016	FRITOS YOLIS SAS	TURNO		
	PRODUCTO A EMPACAR	APROBADO POR		
	ME0068 LAMINA METALIZADA STICKS LIMON 10G			
<b>ESTANDAR DE COLOR</b>				

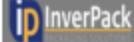
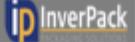
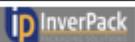
## ANEXO 10. Consumo de materiales

 <b>CONSUMO DE MATERIALES</b>		<b>No ORDEN DE PRODUCCION</b>	<b>Lo0861-4</b>		ESTE DOCUMENTO NO PUEDE PRESENTAR NINGUN TIPO DE ENMENDADURA, LOS CAMPOS VACIOS SE DEBEN DILIGENCIAR CON UN N/A (No Aplica)			
<b>No FICHA</b>	<b>NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL CLIENTE</b>							
<b>20029016</b>	<b>Fritos YOLIS SAS</b>		<b>FECHA FAB DE LA OP</b>					
	<b>PRODUCTO O REFERENCIA</b>		<b>TURNO</b>					
	<b>ME0068 LAMINA METALIZADA STICKS LIMON 10G</b>		<b>REALIZADO POR</b>					
<b>MATERIA PRIMA</b>								
<b>MATERIAL</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>CALIBRE</b>	<b>RECIBIDO (Kg)</b>	<b>FABRICADO (Kg)</b>	<b>ESPERDICIO (Kg)</b>	<b>SOBRANTE (Kg)</b>		
<b>BOPP</b>	<b>SC 15 - 540</b>	<b>15</b>						
<b>MATERIAL DE CUADRE</b>								
<b>MATERIAL</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>CALIBRE</b>	<b>RECIBIDO</b>	<b>FABRICADO</b>	<b>ESPERDICIO (Kg)</b>	<b>SOBRANTE (Kg)</b>		
<b>TINTAS UTILIZADAS EN PROCESO IMPRESIÓN</b>								
<b>REF</b>	<b>TINTAS</b>	<b>LOTE</b>	<b>ENTRA</b>	<b>SALE</b>	<b>CONSUMO (Kg)</b>	<b>SOLVENTE</b>	<b>CONSUMO (Kg)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
	<b>NEGRO</b>		17,4					
	<b>CYAN</b>		11,6					
	<b>VERDE 375C</b>		18					
	<b>MAGENTA</b>		14,7					
	<b>AZUL REFLEX</b>		10,3					
	<b>ROJO XXX</b>		15					

## ANEXO 11. Formato de identificación y trazabilidad

		<b>FORMATO DE IDENTIFICACION Y TRAZABILIDAD</b>											
<b>CLIENTE</b>		FRITOS YOLIS SAS			<b>MATERIAL</b>			BOPP			<b>LOTE DEL MATERIAL</b>		
<b>REFERENCIA</b>		68 LAMINA METALIZADA STICKS LIMC			<b>CALIBRE (micras)</b>			15			<b>No FICHA</b>		
<b>No OP</b>		L00861-4			<b>ANCHO DE LAMINA (CM)</b>			53					
<b>REFILADO</b>		<b>IMPRESION</b>		<b>LAMINADO</b>		<b>SELLADO</b>		<b>MICROPERFORADO</b>		<b>DOBLADO</b>		<b>REBOBINE</b>	
<b>FECHA</b>		<b>FECHA</b>		<b>FECHA</b>		<b>FECHA</b>		<b>FECHA</b>		<b>FECHA</b>		<b>FECHA</b>	
<b>MAQUINA</b>		<b>MAQUINA</b>		<b>MAQUINA</b>		<b>MAQUINA</b>		<b>MAQUINA</b>		<b>MAQUINA</b>		<b>MAQUINA</b>	
<b>PESO</b>		<b>PESO</b>		<b>PESO</b>		<b>PESO</b>		<b>PESO</b>		<b>PESO</b>		<b>PESO</b>	
<b>METROS</b>		<b>METROS</b>		<b>METROS</b>		<b>UNIDADES</b>		<b>UNIDADES</b>		<b>UNIDADES</b>		<b>METROS</b>	
<b>OPERARIO</b>		<b>OPERARIO</b>		<b>OPERARIO</b>		<b>OPERARIO</b>		<b>OPERARIO</b>		<b>OPERARIO</b>		<b>OPERARIO</b>	
<b>HORA</b>		<b>HORA</b>		<b>HORA</b>		<b>HORA</b>		<b>HORA</b>		<b>HORA</b>		<b>HORA</b>	

## Anexo 12. Formato de desperdicio

 <b>FORMATO DESPERDICIO</b>				 <b>FORMATO DESPERDICIO</b>			
Cliente		FRITOS YOLIS SAS		Cliente		FRITOS YOLIS SAS	
No Orden		Loo861-4		No Orden		Loo861-4	
Material		BOPP		Material		BOPP	
Cantidad (Kg)				Cantidad (Kg)			
Fecha		Turno		Fecha		Turno	
Operario				Operario			
 <b>FORMATO DESPERDICIO</b>				 <b>FORMATO DESPERDICIO</b>			
Cliente				Cliente			
No Orden				No Orden			
Material				Material			
Cantidad (Kg)				Cantidad (Kg)			
Fecha		Turno		Fecha		Turno	
Operario				Operario			

### ANEXO 13. Control proceso impresión flexografía

		<b>CONTROL PROCESO IMPRESIÓN FLEXOGRAFICA</b>					
No Orden de Produccion	L00861-4			Nuevo	Repeticion	Repeticion Con Cambio	Reposicion
Cliente	FRITOS YOLIS SAS						
Referencia	ME0068 LAMINA METALIZADA STICKS LIMON 10G						
No Ficha	20029016			Rollos	Unidades	Metros	Kilos
Cantidad Solicitada	254						
VERIFICACION DE ARRANQUE							
DESCRIPCION DE VARIABLE Y/O ATRIBUTO	UNIDAD	DESVIACION	METODO DE ENSAYO	VERIFICADO	RESULTADO DE LA INSPECCION		
Tipo de Material	BOPP	NA	NA	Visual	√		
Ancho del Material	53	CM	+/- 5	Medicion	√		
Tratamiento Material	OK	NA	NA	Medicion	√		
Revision Arte Vs Pedido	OK	NA	NA	Visual	√		
Textos Legibles	OK	NA	NA	Visual	√		
Tonos	OK	NA	NA	Visual	√		
Medida Fococelda		MM	+/- 2	Medicion	√	<b>MUESTRA DE ADHERENCIA</b>	
Repite	16	CM	+/- 3	Medicion	√		
Distancia de Impresión		MM	+/- 3	Medicion	√		
Lectura Código de Barras		NA	NA	Medicion	√		
Aplicacion Montaje	OK	NA	NA	Visual	√		
Tipo de Impresión	INTERNA	OK	NA	Visual	√		
Registro	OK	NA	NA	Visual	√		
Adherencia de Tinta	OK	NA	NA	Medicion	√		

