



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS QUE
CONTRIBUYAN CON LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN
EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PLÁSTICOS
G&C S.A.S**

Autor

Duverney Heredia Acevedo

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de
Ingeniería Industrial

Medellín, Colombia

2020



Diseño e implementación de mejoras que contribuyan con la eficiencia y
productividad en el proceso de producción de la empresa PLÁSTICOS G&C
S.A.S

Duverney Heredia Acevedo

Trabajo de grado
Como requisito para optar por el título de:
Ingeniero Industrial

Asesores

Marisol Yamile Marín Osorno
Especialista en Sistemas de Gestión Integral

Jhonatan Correa Narváez
Tecnólogo en Gestión de la Producción Industrial

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Medellín, Colombia
2020

RESUMEN

Es evidente que en la actualidad las empresas de todo tipo se enfrentan a constantes cambios del entorno, influenciados fuertemente por la tecnología, la alta competitividad y dinámicas de los mercados, que les exige un máximo de rendimiento en todos los factores de producción y administración de recursos. Con el fin de responder ante estos retos, las empresas deben adaptar sus actividades a las condiciones cambiantes aplicando nuevas teorías y métodos.

El aumento de la productividad se ha convertido en uno de los objetivos más importantes como muestra de una mejor utilización de los recursos disponibles y la capacidad instalada. Es por esto que, consciente de las necesidades y los retos que enfrentan las organizaciones, y, siendo fiel a la convicción de que *“es posible realizar las tareas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy”*, se optó por realizar un trabajo enfocado en contribuir con la eficiencia y productividad en una empresa dedicada a la producción de empaques flexibles, empleando técnicas del estudio de métodos y otras herramientas de la Ingeniería Industrial. Las intervenciones se realizaron en varias áreas donde se identificaron necesidades relacionadas con eficiencia y oportunidades de mejora.

Como logros significativos, las acciones realizadas permiten señalar una reducción estimada de más del 50% del tiempo asociado al alistamiento de máquina en el proceso de Impresión y reducciones logradas del 75% en el tiempo de liquidación de nómina y más del 95% en errores e imprecisiones vinculados con el cálculo de ciertos datos en el proceso de Extrusión, con un aporte positivo considerable sobre el inventario de materias primas.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. MARCO TEÓRICO	2
3.1 FLEXOGRAFÍA.....	2
3.2 PRODUCTIVIDAD	2
3.3 ESTUDIO DEL TRABAJO.....	2
3.4 TIEMPO TOTAL DE UN TRABAJO.	3
3.5 ESTUDIO DE MÉTODOS.....	3
3.6 MEDICIÓN DEL TRABAJO	3
4. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	4
4.1 DESCRPCIÓN.....	4
4.2 MISIÓN Y VISIÓN.....	4
4.2.1 Misión.....	4
4.2.2 Visión.....	4
4.3 MAPA DE PROCESOS.....	4
5. METODOLOGÍA Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	5
5.1 METODOLOGÍA	5
5.2 CRONOGRAMA	6
6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	6
7. DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	9
7.1 OPERACIONES QUE GENERAN NO CALIDAD	9
8. FORMULACIÓN DE PROPUESTAS.....	11
9. RESULTADOS Y ANÁLISIS	11
9.1 PROPUESTAS DE MEJORA 1 Y 2: INVENTARIO Y TIEMPOS IMPRODUCTIVOS.	11
9.1.1 Diagrama Causa-Efecto de desajustes del inventario de materias primas.	12
9.1.2 Desajuste en el inventario de materias primas.	13
9.1.2.1. Sistematización de la liquidación de nómina.....	13
9.1.2.2. Sistematización de fórmulas del proceso de Extrusión.	13
9.2 PROPUESTA DE MEJORA 3: REDUCCIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN.....	15
9.2.1 SELECCIÓN PROCESO DE IMPRESIÓN (SELECCIÓN).....	15

9.2.1.1. Descripción del proceso seleccionado	17
9.2.2 DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO ACTUAL (REGISTRO).....	19
9.2.3 NECESIDADES DEL PROCESO SELECCIONADO (EXAMEN).....	22
9.2.4 ESTABLECIMIENTO DEL MÉTODO PROPUESTO (ESTABLECIMIENTO).....	23
9.2.4.1. Diagnóstico	23
9.2.4.2. Definición del proyecto	23
9.2.4.3. Documentación	25
9.2.5 RESULTADOS ESPERADOS (EVALUACIÓN).	29
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
11. BIBLIOGRAFÍA.....	31
12. ANEXOS	32
12.1 Anexo 1: Cronograma de actividades del proyecto.	32
12.2 Anexo 2: Flujograma del proceso productivo de empaques flexibles.	34
12.3 Anexo 3: Plano de planta de producción Plásticos G&C S.A.S.	35
12.4 Anexo 4: Actualización de fórmulas.....	36
12.5 Anexo 5: Interfaz macro para el cálculo de mezclas de Extrusión.	37
12.6 Anexo 6: Interfaz macro para el cálculo de pesos y radios en el proceso de Extrusión.	38
12.7 Anexo 7: Constancia de asistencia capacitación sobre el control de mezclas del proceso de Extrusión.....	39
12.8 Anexo 8: Acciones implementadas de demarcación del área de trabajo en el proceso de impresión.	39

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Metodología utilizada para el cumplimiento de los objetivos. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 2. Cuadro comparativo Productos superficie y Productos laminados. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 3. Resumen de propuesta de mejoramiento (liquidación de nómina). Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 4. Resumen de propuesta de mejora (sistematización de fórmulas). Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 5. Reportes del valor en ajustes del inventario de materias primas en los últimos cuatro meses. Fuente: Plásticos G&C S.A.S.....</i>	<i>15</i>

Tabla 6. Cantidad de máquinas y máximas velocidades por proceso. Fuente: Plásticos G&C S.A.S.	16
Tabla 7. Algunos indicadores del mes de marzo de 2020..	18
Tabla 8. Duración de montajes de los últimos cambios de referencia (S-L, L-S).....	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de procesos de la empresa Plásticos G&C S.A.S. Fuente: Plásticos G&C S.A.S.	4
Figura 3. Bobina de película flexible. Fuente: Google Images.....	6
Figura 2. Resina en forma de grano. Fuente: Google Images.	6
Figura 4. Representación de 8 unidades en una máquina Impresora de tambor central	7
Figura 5. Diagrama causa-efecto del problema de descuadres en inventario de materias primas. Fuente: Elaboración propia.	12
Figura 6. Figura 5. Duración promedio de un pedido por cada proceso.	16
Figura 7. Duración promedio de fases del proceso de impresión en el último mes (marzo 2020).	17
Figura 8. Tiempos improductivos adicionales reportados por los operarios (marzo de 2020).	18
Figura 9. Diagrama de actividades múltiples actual. Fuente: Elaboración propia.	21
Figura 10. Diagrama de actividades múltiples propuesto. Fuente: Elaboración propia.	28
Figura 11. Cronograma de actividades del proyecto. Fuente: Elaboración propia... ..	33
Figura 12. Flujograma del proceso productivo de empaques flexibles en la empresa Plásticos G&C S.A.S. Fuente: Elaboración propia.	34
Figura 13. Plano de evacuación de la planta de producción de la empresa Plásticos G&C S.A.S.	35
Figura 14. Representación de una bobina de	36
Figura 15. Macro Extrusión: Menú. Fuente: Elaboración propia.....	37
Figura 16. Macro Extrusión: Opción Baja densidad.	37
Figura 17. Macro Extrusión: Opción Alta densidad. Fuente: Elaboración propia	37
Figura 18. Macro Extrusión: Opción FlexPa. Fuente: Elaboración propia.....	37
Figura 19. Macro Extrusión: Opción 2x1 sin pigmento. Fuente: Elaboración propia. ...	37
Figura 20. Macro Extrusión: Opción Radio de bobina. Fuente: Elaboración propia. ...	38
Figura 21. Macro Extrusión: Ejemplo Radio de bobina. Fuente: Elaboración propia... ..	38
Figura 22. Macro Extrusión: Opción Peso de bobina. Fuente: Elaboración propia.....	38
Figura 23. Trazabilidad Macro extrusión. Fuente: Elaboración propia.	38
Figura 24. Constancia de capacitación sobre el uso de la macro de Extrusión. Fuente: Elaboración propia.	39
Figura 25. Demarcación de la compuerta número 1 para la ubicación de piñones. Fuente: Elaboración propia.	39

Figura 26. Demarcación de carros para la ubicación de mangas y anilox según las unidades en las que serán montados en máquina. 40

Figura 27. Demarcación de ollas para ubicar tintas según las unidades en las que serán montadas en máquina. Fuente: Elaboración propia..... 40

Figura 28. Marcación de mangas. Fuente: Elaboración propia..... 40

Figura 29. Modificación de ficha técnica para reconocer la manga utilizada en cada pedido. Fuente: Elaboración propia..... 40



1. INTRODUCCIÓN

La llegada de la tecnología y el crecimiento de los mercados han marcado una era cada vez más exigente y competitiva para las organizaciones actuales, imponiendo nuevos retos y desafíos en términos de eficiencia y altos estándares de calidad. Por tal motivo, las organizaciones deben preocuparse por desarrollar y mantener sus procesos productivos acordes con las exigencias que el medio les presenta. Enfrentar estos nuevos desafíos, implica, entre otras cosas, lograr altos niveles de productividad y aprovechar al máximo los factores de producción existentes. Existen muchos factores que determinan los recursos de una organización, tales como: terrenos y edificios, energía, máquinas y equipos, materiales y recursos humanos. Estos factores a menudo están relacionados entre sí y la utilización que se hace de todos ellos agrupados determina la productividad de la empresa (Kanawaty, 1996). Sin embargo, la conjugación adecuada de estos recursos, no resulta tan sencillo como parece, de hecho, ha sido por mucho tiempo, el blanco de muchas organizaciones en el camino de encontrar mejores formas de llevar a cabo las actividades y hallar configuraciones óptimas que permitan aprovechar al máximo los recursos.

Este trabajo se desarrolla en la empresa PLÁSTICOS G&C S.A.S, la cual está dedicada a la producción y comercialización de empaques flexibles. La empresa cuenta con procesos de extrusión, impresión flexográfica, laminación, refile y sellado, que permiten obtener productos de calidad que satisfacen las necesidades de sus clientes. Actualmente la empresa presenta actividades y métodos de trabajo que evidencian improductividades, muchas de estas relacionadas con la interacción entre los equipos y máquinas, materiales y recurso humano en la planta de producción. Como resultado de esto se presentan movimientos innecesarios, demoras, sobreesfuerzos, largas distancias recorridas con y sin material, y, sobre todo, largos tiempos de alistamiento en máquinas.

El objetivo es diseñar e implementar mejoras que contribuyan con la eficiencia y productividad en el área de producción de la empresa, haciendo uso de diferentes herramientas de la Ingeniería industrial, como técnicas del estudio de métodos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar mejoras que contribuyan con la eficiencia y productividad en el área de producción en la empresa PLÁSTICOS G&C

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer y entender la naturaleza de los procesos de producción que se llevan a cabo en la empresa y el espacio en el que desarrollan.
- Identificar necesidades en las diferentes operaciones realizadas en el proceso productivo.
- Diagnosticar las causas de tiempos improductivos y cuantificarlos.
- Proponer mejoras a partir de un análisis detallado.
- Desarrollar mejoras teniendo en cuenta el alcance del proyecto.
- Evaluar y cuantificar ahorros obtenidos con las propuestas formuladas.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 FLEXOGRAFÍA

Es un sistema directo de impresión rotativa en el que se emplean planchas flexibles, en alto relieve, que transfieren la imagen directamente de la plancha a cualquier tipo de sustrato (polietileno, poliéster, etc) (García, 2015).

3.2 PRODUCTIVIDAD

Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. Se expresa como la relación entre producción e insumo y el aumento de esta puede verse desde varios puntos de vista:

- Aumento de la producción manteniendo el mismo insumo.
- Disminución del insumo manteniendo la misma producción.
- Aumento de la producción y reducción del insumo simultánea y proporcionalmente.

(García Criollo, 2005), (Kanawaty, 1996)

3.3 ESTUDIO DEL TRABAJO

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades, con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

El estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos,

y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad (Kanawaty, 1996).

3.4 TIEMPO TOTAL DE UN TRABAJO (Kanawaty, 1996).

Puede considerarse que el tiempo que tarda un trabajador o una máquina en realizar una actividad o en producir una cantidad determinada de cierto producto está constituido por los siguientes elementos:

Contenido básico del trabajo- Es el tiempo que se invertiría en fabricar un producto o realizar una operación en condiciones ideales, dicho de otra manera, el contenido básico de trabajo es el tiempo mínimo irreductible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción.

Contenido de trabajo adicional- Es el tiempo y los desechos innecesarios que producen un aumento del costo del producto. Puede atribuirse a:

- Deficiencias del diseño del producto o a la mala utilización de materiales.
- Métodos ineficientes de producción o de funcionamiento.
- Recursos humanos

3.5 ESTUDIO DE MÉTODOS

Es una de las técnicas del estudio del trabajo que comprende el registro y examen crítico y sistemático de los modos de realizar actividades. El objetivo principal del estudio de métodos es simplificar tareas y establecer métodos más eficientes. (Kanawaty, 1996).

3.6 MEDICIÓN DEL TRABAJO

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de ejecución preestablecida (Kanawaty, 1996).

4. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

4.1 DESCRPCIÓN

PLÁSTICOS G&C S.A.S es una empresa dedicada a la producción de empaques flexibles para el sector de alimentos y los diversos mercados comerciales e industriales, como bolsas para empaque al vacío, bolsas laminadas en diferentes estructuras y presentaciones, doypack, bolsas con accesorios como válvulas, zipper o troqueles especiales, entre otros productos, que pueden tener impresión flexográfica hasta de 8 colores. Cuenta con procesos de extrusión, impresión, laminación, refilado y sellado, que producen y procesan empaques de polipropileno y polietileno de alta y baja densidad (plasticosgyc.com, 2020).

Está ubicada en el municipio de Itagüí, Antioquia y cuenta con personal técnico competente y calificado, con más de 20 años de experiencia en el proceso productivo, lo cual le permite ofertar productos de calidad.

4.2 MISIÓN Y VISIÓN

4.2.1 Misión

“Producir y comercializar empaques flexibles de alta calidad, que proporcionen soluciones integrales de protección e imagen para los productos de nuestros clientes” (plasticosgyc.com, 2020).

4.2.2 Visión

“Ser una organización sólida, en la que los procesos posean un alto componente estratégico y de estandarización, que aseguren un personal comprometido y capacitado, un excelente servicio y la entrega de un empaque flexible de alto valor agregado, que permita acceder a nuevos mercados y el mejoramiento continuo de la organización” (plasticosgyc.com, 2020).

4.3 MAPA DE PROCESOS



Figura 1. Mapa de procesos de la empresa Plásticos G&C S.A.S.
Fuente: Plásticos G&C S.A.S.

Los procesos estratégicos son los dirigidos por la Gerencia y se enfocan en la búsqueda de ampliación de clientes, proveedores y obtener mayor participación en el mercado. Los misionales, son los que generan valor, involucrados y necesarios en la producción de la empresa. Mientras tanto, los de apoyo, son aquellos enfocados en el mantenimiento, manejo de personal y soporte, tanto de la parte técnica como humana de los colaboradores, no menos importante está la gestión económica que incluye facturación, cobro y pago de dineros involucrados con el funcionamiento.

5. METODOLOGÍA Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

5.1 METODOLOGÍA

Tabla 1. Metodología utilizada para el cumplimiento de los objetivos. **Fuente:** Elaboración propia.

Fase	Objetivo específico	Actividades
Fase 1 Inducción	Conocer y entender los procesos e identificar espacio de la planta	Conocer y entender los procesos de producción de la empresa partiendo de la observación y el acompañamiento de las personas que intervienen en el mismo.
		Realizar el plano de la planta de producción.
Fase 2 Diagnóstico	Identificar necesidades y oportunidades de mejora.	Realizar un diagnóstico en los diferentes procesos, identificar oportunidades de mejora y definir intervenciones a realizar considerando el horizonte de tiempo y alcance financiero del proyecto.
Para cada mejora en cuanto sea posible		
Fase 3 Selección y registro	Diagnosticar causas de tiempos improductivos y cuantificar	Selección: Recolección de información, análisis y justificación del proceso o área a intervenir (diagrama Causa-Efecto, diagrama de Pareto, etc).
		Registro: Documentar el estado actual o hechos relativos al método existente, mediante indicadores, datos, diagrama hombre máquina, diagrama analítico, etc).
Fase 4 Examen	Proponer mejoras a partir de un análisis detallado	Examen: Examinar los métodos actuales y proponer mejoras a partir del análisis de las necesidades.
Fase 5 Definición e Implementación	Desarrollar mejoras según el alcance del proyecto	Establecimiento de métodos: Desarrollar propuestas y documentar acciones y métodos.
		Implementación de métodos: Obtener la aprobación de los interesados, implementar y realizar seguimiento a los nuevos métodos.
Fase 6 Evaluación	Evaluar y cuantificar ahorros	Evaluación: Evaluar y cuantificar resultados.
Fase 7 Cierre	Validar y presentar proyecto	Validación: Validación de resultados.
		Presentación: Presentación del proyecto.

5.2 CRONOGRAMA

El cronograma de actividades se presenta en el anexo 1 (página 31).

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

A continuación, se presenta una breve descripción de los procesos productivos de la empresa para la fabricación de empaques flexibles.

Productos: La empresa produce dos líneas de productos, empaques superficie y empaques laminados. En el cuadro comparativo siguiente se presentan algunas características de cada uno de ellos.

Tabla 2. Cuadro comparativo Productos superficie y Productos laminados. **Fuente:** Elaboración propia.

Empaque tipo Superficie	Empaque tipo Laminado
Formado por un solo material o sustrato (por lo general un polietileno).	Compuesto por dos o más materiales (sustrato) (por lo general un polietileno y un poliéster) que se unen en un proceso de Laminación mediante un adhesivo especial.
El sustrato que se imprime es el polietileno.	El sustrato que se imprime es el material diferente al polietileno (poliéster, polipropileno, biopolipropileno, etc.)
Se imprime con tinta de tipo nitrocelulosa.	Se imprime con tinta de tipo laminación.
No pasan por el proceso de laminación.	Necesariamente pasan por el proceso de laminación.

Materia prima: El insumo principal en la fabricación de una película flexible de material plástico es una resina en forma de grano. También son utilizados ciertos aditivos y pigmentos también en forma de grano, los cuales se mezclan dependiendo de la formulación y las características requeridas del producto final.

Extrusión: Este proceso se encarga de transformar la materia prima en forma de grano (figura 2) en películas embobinadas (figura 3).



Figura 3. Resina en forma de grano. **Fuente:** Google Images.



Figura 2. Bobina de película flexible. **Fuente:** Google Images.

El material ingresa con la formulación previamente establecida y se funde mediante temperatura y fricción, logrando una burbuja de material viscoso

que sale a través de un molde o boquilla. Posteriormente la burbuja se convierte en una lámina enfriada, la cual, a través de unos rodillos y secciones de la máquina extrusora, se desplaza y se envuelve alrededor de un tubo de cartón conocido como "core", hasta formar grandes rollos o bobinas de película extruida.

Impresión: Aquí se realiza el grabado de la imagen o diseño asociado a cada uno de los productos. El tipo de impresión utilizado se conoce como flexografía, la cual es una técnica rotatoria en alto relieve que utiliza láminas flexibles de fotopolímero (planchas) para grabar los diseños en la superficie del sustrato (Flexografia.com, 2020). El procedimiento consiste en enhebrar el sustrato a través de una serie de rodillos y secciones de la máquina (figura 4: vista lateral). Cada unidad es independiente y se compone esencialmente, de un cilindro anilox, una cámara de entintado (también conocida como rasqueta), un fotopolímero y un cilindro portaplanchas (también conocido como manga) diferente (figura 5).

El fotopolímero se adhiere al portaplanchas (figura 5) que lo mantiene firme para su posterior proceso de entintado. A medida que el sustrato pasa a través de cada unidad, la tinta que se encuentra en la cámara de entintado (figura 6), se adhiere a un cilindro anilox, el cual adhiere la tinta al fotopolímero solo en las zonas de relieve, y este a su vez trasfiere la imagen al sustrato. El cilindro anilox contiene unas celdas microscópicas que varían según la cantidad de huecos por pulgada cuadrada, y tienen la función de proveer la tinta necesaria para dar forma a la imagen en el sustrato.

Antes de llegar a una unidad contigua, el sustrato pasa por un sistema de secado mediante unas cámaras de aire que evaporan el solvente contenido en la tinta, así cuando el sustrato llega a la unidad siguiente, ya está listo para recibir el estampado de la imagen con su aporte de color correspondiente.

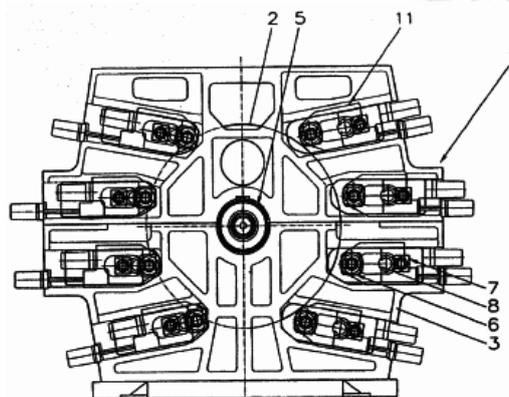


Figura 4. Representación de 8 unidades en una máquina Impresora de tambor central SoloFlex Windmöller & Hölscher **Fuente:** (Patentados.com, 2004)

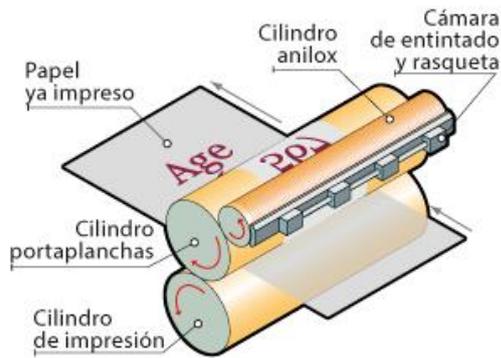


Figura 5. Elementos que conforman una unidad de una máquina impresora de tambor central.

Fuente: (Collazos García,

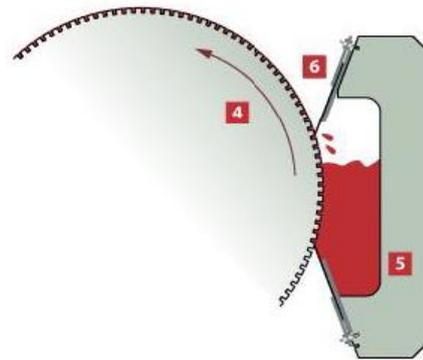


Figura 6. Rasqueta y cilindro anilox.

Fuente: (Collazos García,

Laminación: Este proceso se encarga de unir dos o más películas mediante un adhesivo especial, de acuerdo a las necesidades del cliente. Las películas por lo general son de materiales diferentes y casi siempre, solo una de ellas es la que contiene la impresión. El proceso se realiza para otorgar otras propiedades al producto final, como resistencia, barrera, presentación, entre otras.

Refilado: En la máquina cortadora se hace la revisión de calidad de algunas películas que salen del proceso de impresión y se realiza el corte de las mismas, según las medidas solicitadas por el cliente. Adicionalmente, existen películas de materiales (sustratos) que no son producidos por la empresa y provienen de otros proveedores externos, por lo que el proceso de refilado debe cortar estas películas que serán transformadas en otros procesos de la empresa.

Sellado: Las máquinas selladoras se encargan de formar la bolsa individual mediante sistemas que doblan, sellan y cortan las películas a medida que estas se desenvuelven y se desplazan por las máquinas. Aquí también se realizan troqueles especiales, es decir perforaciones con diferentes formas, de acuerdo a los requerimientos del cliente.

El proceso productivo de empaques flexibles permite la fabricación de productos en diferentes presentaciones y combinaciones, con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente. Según los requerimientos del empaque, el producto final puede ser un rollo o bobina de película extruida, un rollo de película impresa, una bolsa sencilla con o sin impresión, una bolsa laminada, entre otros.

La descripción de la dinámica del proceso se presenta en forma de flujograma en el anexo 2, adicionalmente, en el anexo 3, se presenta el plano de la planta de producción.

7. DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

7.1 OPERACIONES QUE GENERAN NO CALIDAD

Sobreproducción: Los líderes del área de producción manifiestan no conocer la capacidad de la planta, por lo que la planeación de la producción se realiza en función de los pedidos por cumplir y no en función de la capacidad. Lo anterior genera un desequilibrio entre oferta y demanda afectando los tiempos de entrega a los clientes.

Inventario: La empresa produce bajo pedido, por lo que no se cuenta con productos en inventario. Sin embargo, existen grandes cantidades de inventario de producto en proceso. Esta situación tiene varias causas:

- a) Existen procesos que representan cuellos de botella como lo son el proceso de impresión, el cual es muy inestable, y los pedidos que salen de extrusión, se acumulan en espera de ser procesados en impresión.
- b) Los metros y kilogramos a producir desde la programación de la producción, en muchas ocasiones no coincide con lo que realmente se produce en planta, debido a las condiciones ambientales y variaciones de parámetros como el calibre (grosor) del material, lo que genera que se produzcan sobrantes de las órdenes de producción, incrementando el inventario de producto en proceso.
- c) Cuando el producto es laminado, generalmente, el Proceso de Impresión se encarga de imprimir uno de los materiales y el Proceso de Extrusión extrusa el otro material que finalmente se va a laminar (unir) junto con el primero. Sin embargo, hay casos en los que primero se extrusa "a riesgo" de no conocer la cantidad de metros que saldrán del material impreso. El problema radica en que los metros del material extrusado difieren con los del material impreso, generando sobrantes de material.
- d) En el área de tintas, que hace parte del Proceso de Impresión, existe un inventario excesivo de tintas que afectan el flujo de materias primas, la calidad, el espacio, entre otros.

Defectos: En la empresa se presentan dos tipos de no conformidades, internas y externas. Las internas hacen referencia a productos que no pasan pruebas de calidad dentro de la misma. Por conocimiento se sabe que la mayoría de no conformidades internas son causadas por problemas de impresión. Las no conformidades externas hacen referencia a las devoluciones de los clientes, estas no conformidades externas, responden, en su mayoría a problemas relacionados con sellado. En la empresa, existe una tendencia a que la operación se vuelve reactiva ante los problemas, lo

que impacta negativamente a causa de la ausencia de medidas para eliminar causas raíces de problemas desde el área de Calidad.

Transporte: Existen transportes innecesarios relacionados con la distribución de planta y la organización de los puestos de trabajo. Una de las problemáticas principales se identifica en el área de Sellado, ya que todo el producto terminado debe ser pesado para ser rotulado y entregado al área de Logística. La planta solo dispone de un sistema de pesaje inteligente, el cual está ubicado al lado de la estantería de cores, cerca de las máquinas extrusoras (ver plano: anexo 3). Lo anterior implica que el producto terminado debe ser transportado desde el área de sellado hasta la ubicación del pesaje y luego debe ser devuelto hasta la bodega de Logística (en el plano solo se señala la entrada a esta bodega).

Procesos innecesarios: Están relacionados con grandes cantidades de tiempo invertidos en el área de sellado en donde se deben escoger y separar las bolsas que presentan defectos de procesos anteriores afectando la productividad.

Esperas: Las esperas se presentan con mucha frecuencia en los diferentes procesos, generalmente a causa de la falta de planeación en la realización de las distintas operaciones. Las causas más frecuentes de las esperas son la ubicación de los materiales a procesar, la entonación de colores, fallas de máquinas o deterioro de los elementos de las mismas. Como se mencionó anteriormente, la empresa solo cuenta con un sistema de pesaje inteligente, por lo que también se dan esperas por la utilización de la herramienta.

Movimientos: Los desperdicios asociados a movimientos son comunes dentro de la planta, algunos de estos responden a largos desplazamientos del personal operativo. Un ejemplo de esto se presenta en el área de tintas del proceso de impresión. En esta área, los matizadores, que son los encargados de preparar tintas y entonar colores, deben desplazarse constantemente desde la bodega de tintas hasta la impresora # 4 para realizar las pruebas de tonos en un dispositivo llamado espectrodensitómetro. Existe evidencia de hasta 40 visitas a esta bodega en un turno de 8 horas de un solo Operario.

8. FORMULACIÓN DE PROPUESTAS

Con base en el anterior diagnóstico y teniendo en cuenta el alcance del proyecto en materia temporal y financiera, se plantea como propuesta, diseñar e implementar mejoras que contribuyan con la eficiencia y productividad en el área de producción, mediante las siguientes intervenciones.

1. Contribuir con la disminución del desajuste de inventario de materias primas del área extrusión y reducir tiempos improductivos relacionados.
2. Reducir tiempos improductivos en el proceso de impresión, específicamente, en la impresora SOLOFLEX #4. El objetivo es establecer un método más eficiente que contribuya con la disminución de tiempos de montaje, operaciones, desplazamientos, entre otros.

El desarrollo de la segunda propuesta se ajustó a la metodología propuesta en Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo. Publicado con la dirección de George Kanawaty 4a. edición (revisada)*, el cual especifica el procedimiento del trabajo basado en 8 etapas:

- Selección.
- Registro.
- Examen.
- Establecimiento del método.
- Evaluación.
- Definición del método perfeccionado.
- Implantación del método perfeccionado.
- Control del cambio.

Debido al alcance del proyecto en materia temporal y financiera, solo se llegará hasta la etapa de evaluación.

9. RESULTADOS Y ANÁLISIS

9.1 PROPUESTAS DE MEJORA 1 Y 2: INVENTARIO Y TIEMPOS IMPRODUCTIVOS.

9.1.1 Diagrama Causa-Efecto de desajustes del inventario de materias primas.

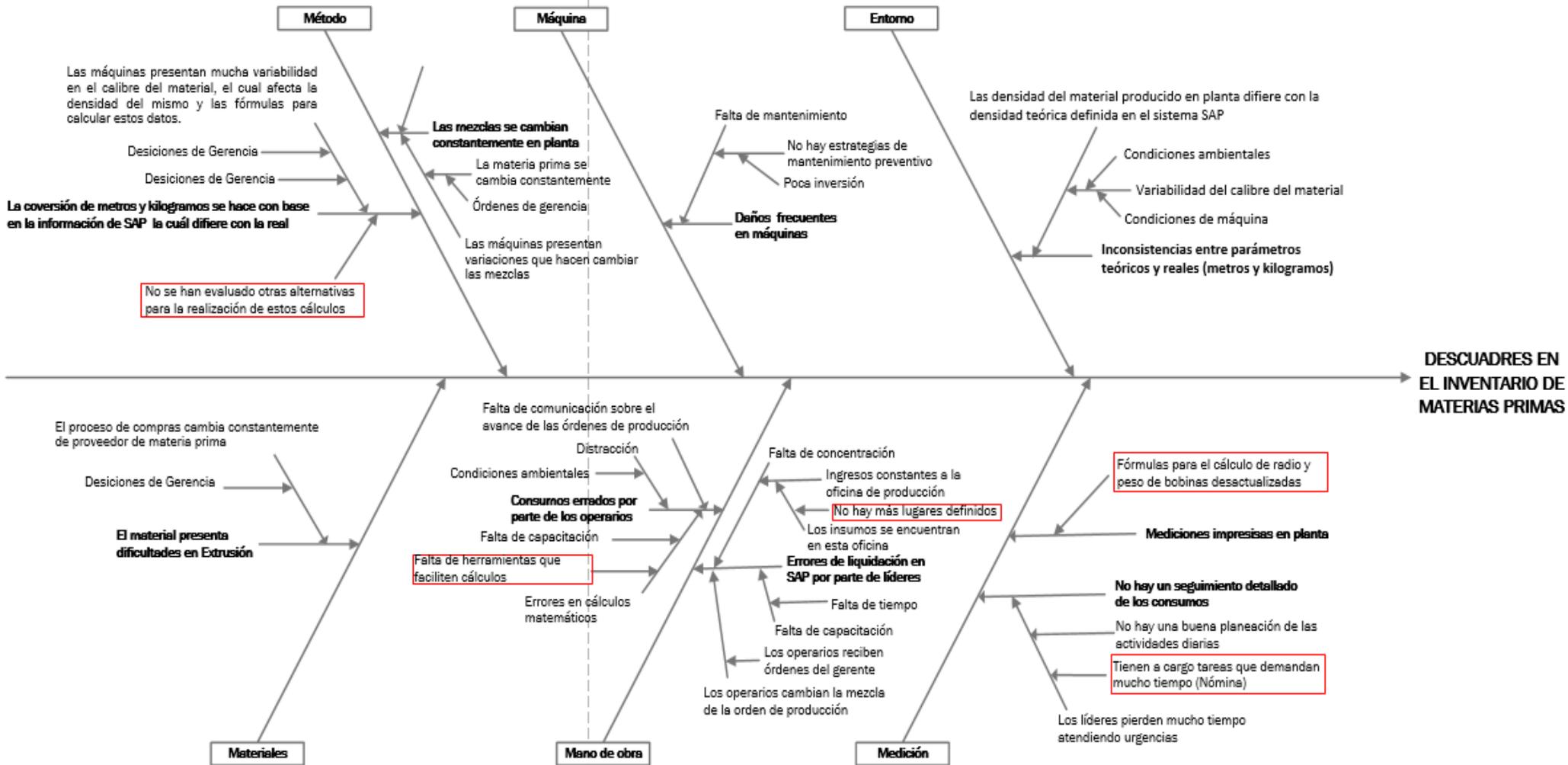


Figura 5. Diagrama causa-efecto del problema de descuadres en inventario de materias primas.

Fuente: Elaboración propia.

9.1.2 Desajuste en el inventario de materias primas.

El diagrama anterior, muestra que una de las causas raíces del problema está relacionada con **tareas que demandan grandes cantidades de tiempo**, las cuales limitan el tiempo disponible para supervisar, monitorear y controlar los consumos de materia prima.

9.1.2.1. Sistematización de la liquidación de nómina.

Actualmente es una actividad bastante tediosa que requiere de más de dos turnos laborales de 8 horas. Esta tarea se realiza manualmente y está a cargo del Coordinador de Producción y el Líder de Proyectos. Por lo anterior surge la necesidad de establecer mejoras en esta actividad, con el fin de aumentar la productividad y liberar tiempo que pueda ser utilizado para realizar un mejor seguimiento a los consumos que afectan el inventario.

Tabla 3. Resumen de propuesta de mejoramiento (liquidación de nómina). **Fuente:** Elaboración propia.

Propuesta: Realizar una macro en Excel que disminuya el tiempo de liquidación de nómina. Estado de la propuesta: Terminada	
Beneficios <ul style="list-style-type: none">• Productividad (mejor aprovechamiento del tiempo).• Impacto positivo sobre el inventario.• Entrega de nómina a tiempo.	
Condición inicial	Condición final
Tiempo de liquidación por nómina 16 horas	Tiempo de liquidación por nómina 4 horas -75%
Total inversión \$ 0	Total ahorro anual \$ 2'390.351,44

Resultados: Herramienta puesta en funcionamiento desde el mes de enero de 2020 y ha tenido muy buenos resultados, disminuyendo más del 70% el tiempo de la actividad y la oportunidad en la entrega de la nómina dentro de la empresa. Como se había previsto, esta herramienta permitió liberar tiempo valioso para invertir en otros aspectos de la empresa, como el control y seguimiento de los inventarios, la planificación de la producción y el direccionamiento del flujo de las operaciones del día a día. Adicionalmente es una propuesta que puede ser extendida hacia otras áreas de la empresa, en busca de mejorar la eficiencia de ciertas actividades administrativas.

9.1.2.2. Sistematización de fórmulas del proceso de Extrusión.

Las frecuentes inconsistencias en la formulación de mezclas dentro del proceso, también se identificó como una de las causas del problema de inventario. Como se mencionó en la descripción del proceso productivo, el grano a utilizar debe prepararse a partir de la formulación de una mezcla de

diferentes componentes, para lo cual es necesario calcular los porcentajes de cada uno de ellos, según sea la cantidad de metros o kilogramos a producir. Adicionalmente, dentro del proceso es importante conocer la relación entre radio y peso de las diferentes bobinas que ruedan en máquina, con el fin de determinar el momento en el cual debe desmontarse dicha bobina. En este punto se pudo evidenciar constantes retrasos generados por la falta de habilidad en el cálculo de los datos y errores frecuentes que provocaba consumir, más o menos, materia prima de la necesaria, afectando de manera directa el inventario de materias primas. Ante esta situación, surge la necesidad de establecer mejoras en estas actividades, con el objetivo de aumentar la productividad, disminuir errores en los consumos y contribuir con la confiabilidad del inventario.

Tabla 4. Resumen de propuesta de mejora (sistematización de fórmulas). **Fuente:** Elaboración propia.

Propuesta: Actualizar fórmulas (Anexo 4) y realizar una macro en Excel que facilite los cálculos necesarios dentro del proceso de Extrusión (mezclas, radios, pesos, etc) (Anexos 5 y 6).	
Estado: Terminada	
Beneficios	
<ul style="list-style-type: none"> • Productividad (disminución del tiempo de realización de cálculos). • Datos precisos y disminución de errores. • Impacto positivo sobre el inventario (consumos precisos y controlados). 	
Condición inicial	Condición final
Tiempo promedio de cálculo por mes $\left(\frac{6 \text{ min}}{\text{orden}}\right) \left(\frac{8 \text{ orden}}{\text{día}}\right) \left(\frac{6 \text{ días}}{\text{semana}}\right) \left(\frac{4 \text{ semana}}{\text{mes}}\right) (\text{mes})$ $= 768 \text{ min}$	Tiempo promedio de cálculo por mes $\left(\frac{0,5 \text{ min}}{\text{orden}}\right) \left(\frac{8 \text{ orden}}{\text{día}}\right) \left(\frac{6 \text{ días}}{\text{semana}}\right) \left(\frac{4 \text{ semana}}{\text{mes}}\right) (\text{mes})$ $= 96 \text{ min}$
Total gasto de tiempo mensual haciendo cálculos 12,8 horas/ mes = \$ 98.065,7	Total gasto de tiempo mensual haciendo cálculos 1,6 horas/ mes = \$ 12.258,21
Errores	Errores
Órdenes a liquidar con errores o imprecisiones de cálculos. 70 %	Órdenes a liquidar con errores o imprecisiones de cálculos. 2 %
Total inversión-Computador portátil \$ 500.000	Total ahorro anual \$ 1'029.689,85

Resultados: Esta nueva herramienta se puso en funcionamiento desde el día 15 de enero y se implementó un computador en el área, de manera que el sistema esté disponible las 24 horas del día para su utilización. El personal involucrado recibió capacitación sobre la nueva metodología establecida. En el anexo 7 se deja constancia de dicha capacitación.

Un aspecto importante a considerar, es que en la empresa se vienen implementando cambios por parte de los directivos, que incluyen el desarrollo de metodologías como 5's, la asignación y división de funciones, un control más exhaustivo de los procesos y la implementación de

mejoramiento continuo en todos los eslabones de la organización. Este cambio ha sido direccionado y acompañado por un Consultor Externo de la empresa. Todo lo anterior, sumado a la buena gestión por parte de los Líderes y el Coordinador de Producción, han sido determinantes para lograr los objetivos de la empresa y la mejora en la confiabilidad del inventario. A continuación, se presentan los reportes de gerencia sobre los resultados del inventario en los últimos 3 meses.

Tabla 5. Reportes del valor en ajustes del inventario de materias primas en los últimos cuatro meses.
Fuente: Plásticos G&C S.A.S

Enero	Febrero	Marzo
+\$ 3'731.265,21	-\$ 7'266.209,	- \$ 416.237

Como se puede evidenciar, la gestión por parte de la dirección y las nuevas metodologías implementadas han sido efectivas para mitigar el desajuste del inventario de materias primas.

9.2 PROPUESTA DE MEJORA 3: REDUCCIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN.

9.2.1 SELECCIÓN PROCESO DE IMPRESIÓN (SELECCIÓN)

Un cuello de botella se define como cualquier recurso cuya capacidad sea menor que su demanda, limitando la capacidad global o la producción máxima de un proceso. Un cuello de botella puede ser una máquina, falta de trabajadores capacitados o una herramienta especial. Hay varias maneras de ahorrar tiempo en un cuello de botella (mejores herramientas, mano de obra de más calidad, lotes más grandes, menores tiempos de preparación, etc.). La solución, básicamente, es aumentar la capacidad de la estación o reducir sus insumos (Chase, Richard & Jacobs, Robert & Aquilano, 2009).

Actualmente, el proceso de impresión se identifica como un cuello de botella para la empresa, pues es el que más representa inventario de producto sin terminar y retrasos en la producción, afectando de manera directa los demás procesos y finalmente la oportunidad en la entrega para los clientes. Algunas de las causas de estos retrasos van desde problemas mecánicos, tiempos de alistamiento, ausencia de controles de calidad que provocan constantes reprocesos, etc.

El siguiente gráfico muestra la duración promedio de un pedido en cada uno de los procesos que conforman el sistema productivo de la planta.

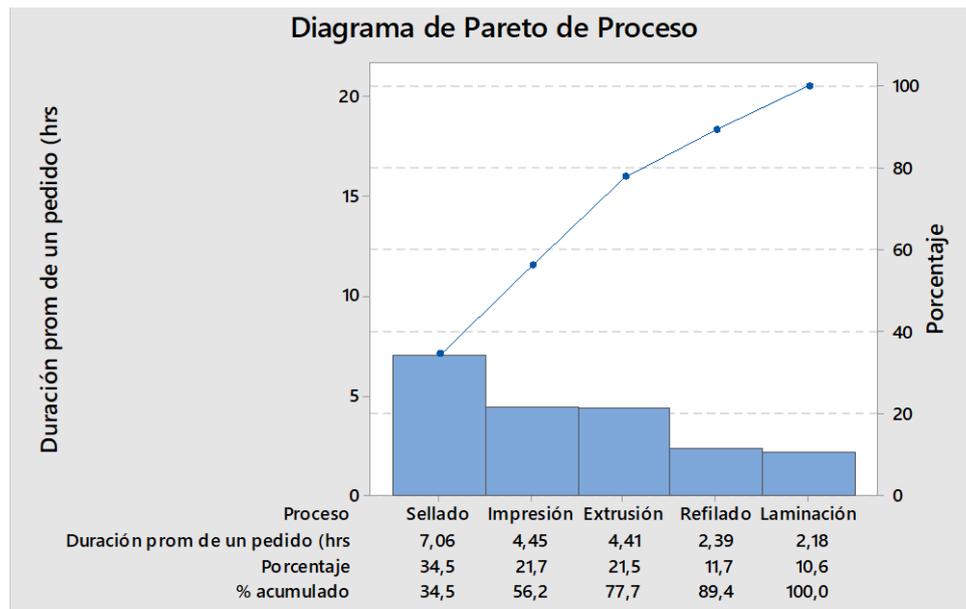


Figura 6. Figura 5. Duración promedio de un pedido por cada proceso. **Fuente:** Elaboración propia

El proceso de sellado tiene una duración mayor comparado con los demás, sin embargo, es importante aclarar que el número y la capacidad de máquinas en cada uno es fundamental para este análisis. En el cuadro siguiente se presenta esta información.

Tabla 6. Cantidad de máquinas y máximas velocidades por proceso. **Fuente:** Plásticos G&C S.A.S.

Proceso	Cantidad Máquinas	Capacidad Max actual
Impresión (Soloflex)	1	180 m/min
Sellado	6	150 golpes/min (1) 120 golpes/min (2) 150 golpes/min (3) 70 golpes/min (4) 110 golpes/min (5) 110 golpes/min (6)
Extrusión	3	70 kg/hora (1,4) 50 kg/hora (2)
Laminación	1	200 m/min
Refilado	1	400 m/min (Corte) 90 m/min (Revisión)

Con base en los datos anteriores, se concluye que:

- Los procesos de sellado y extrusión presentan una duración alta por su misma naturaleza y las limitadas velocidades de las máquinas (selladoras y extrusoras).
- El proceso de impresión, siendo uno de los que cuenta con mayor potencial de capacidad en máquina, es el segundo con mayor tiempo de duración en el procesamiento de órdenes de producción,

por lo que se cree que existen otros factores por fuera de la capacidad de la máquina, que están afectando el tiempo de duración de un pedido.

Según lo anterior, se hace necesario enfocar la atención sobre este proceso y analizar los métodos y tiempos improductivos. Cabe aclarar que esta propuesta se limita al estudio en la máquina impresora # 4 (SoloFlex) ya que, aunque solo hay una más en funcionamiento (Impresora # 2), el trabajo de esta última no es tan compleja y constante para la empresa.

9.2.1.1. Descripción del proceso seleccionado

El proceso de Impresión es uno de los más importantes, pues se considera como uno de los que genera más valor agregado al producto final, ya que aquí se realiza el grabado de la imagen o diseño asociado a cada uno de ellos. Se compone de tres fases principales:

- **Alistamiento de máquina/montaje:** Hace referencia al proceso de montaje y adecuación de la máquina, según la orden de producción a ejecutar.
- **Tiempo de arrime y registro:** Es el tiempo que se dedica para lograr las características del diseño de impresión requerido (color, tono, registro, imagen, etc).
- **Rodaje:** Es el tiempo que demanda imprimir la cantidad de material requerido.

El siguiente gráfico representa la duración promedio de cada una de estas fases en el último mes (marzo de 2020). Cabe aclarar que el tiempo de arrime depende en gran medida de las habilidades del impresor, mientras que el tiempo de rodaje depende de la cantidad de metros a imprimir.

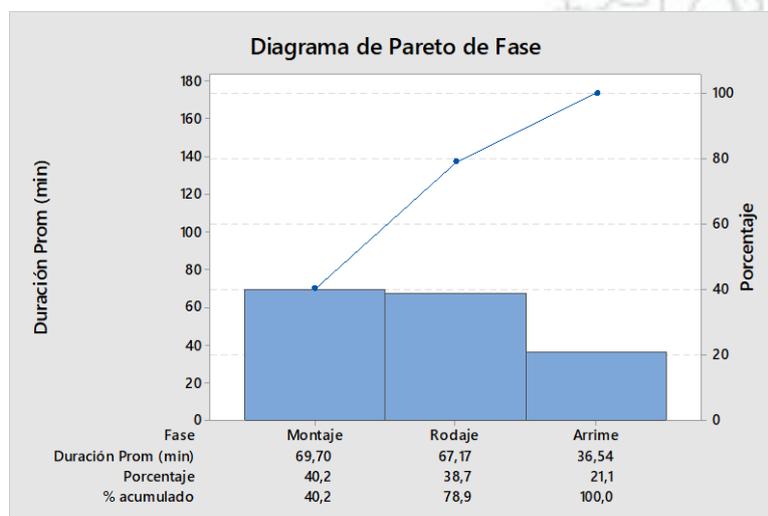


Figura 7. Duración promedio de fases del proceso de impresión en el último mes (marzo 2020).

Fuente: Elaboración propia.

Un indicador importante dentro del proceso, es el tiempo en el que la máquina se encuentra en fase de rodaje, es decir, imprimiendo y generando ingresos, comparado con el tiempo en el que la máquina no se encuentra imprimiendo, ya sea durante la fase de montaje, fase de arrime y registro, mantenimiento, entre otras. Los resultados del último mes con relación a estos indicadores se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 7. Algunos indicadores del mes de marzo de 2020. **Fuente:** Elaboración propia.

Tiempo laborado en el mes = 34.580 minutos = 575.80 horas		
Descripción	Minutos	% del tiempo laborado
Rodaje (máquina imprimiendo)	7.328	21.19 %
Máquina sin imprimir	27.252	78.81 %

Por otro lado, otros indicadores también sugieren que los tiempos de montaje representan más del 20% del total de tiempo que se trabaja. A través de la observación se identifica que muchos tiempos improductivos en las diferentes fases del proceso, corresponden a actividades que no agregan valor, tales como, desplazamientos, movimientos innecesarios, demoras, etc. Algunos tiempos improductivos con mayor impacto se muestran en la siguiente figura.

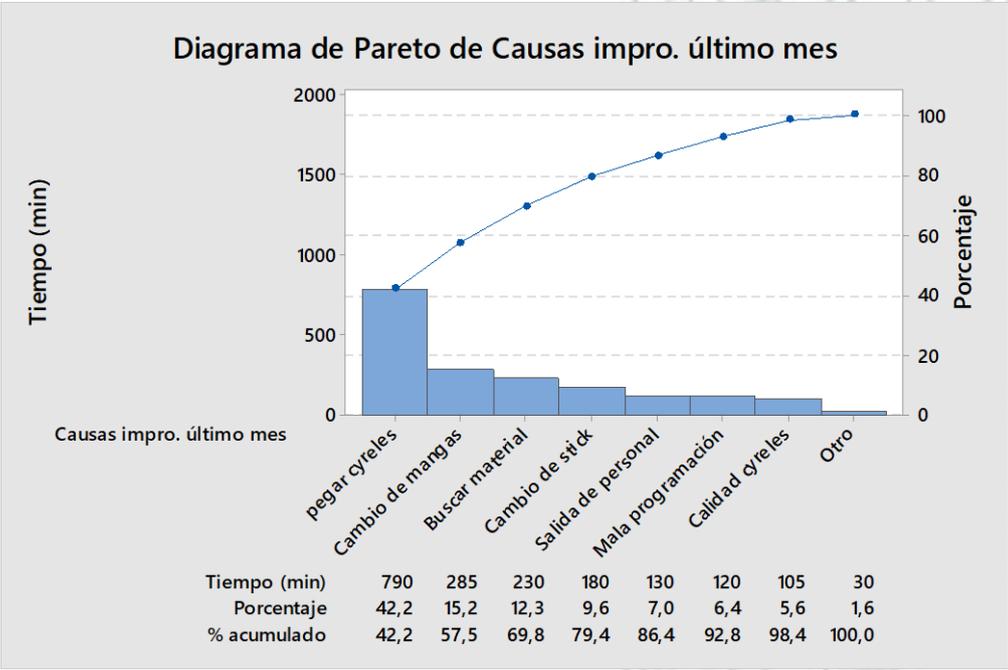


Figura 8. Tiempos improductivos adicionales reportados por los operarios (marzo de 2020). **Fuente:** Elaboración propia.

Según la figura anterior, el cambio de mangas, la calidad en los cyreles (fotopolímeros), el cambio de stick, entre otros, son algunos de los factores que promueven tiempos improductivos adicionales. Sin embargo, muchos se identifican como problemas relacionados con el estado de deterioro de estos mismos elementos. Lo que sigue en adelante se enfoca en intervenir las etapas de un pedido, con el fin de definir un método que permita reducir tiempos de montaje y mejorar los indicadores presentados en las tablas 7 y 8. Estos indicadores serán indispensables para medir la efectividad de las intervenciones realizadas en el proceso.

9.2.2 DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO ACTUAL (REGISTRO)

La documentación del proceso se presenta en el archivo de Excel "Documentación" adjunto a este documento. Para esta se eligió un pedido con cambio de referencia de superficie a laminación, ya que, según el Líder de área, este cambio es el más crítico para los montajes, debido a que las tintas deben ser removidas totalmente por condiciones cromáticas y el número de elementos que deben cambiarse y lavarse también es mayor. Lo anterior se traduce en mayores tiempos de alistamiento de máquina. A continuación, se presenta la duración de montaje de los últimos 4 cambios de referencia.

Tabla 8. Duración de montajes de los últimos cambios de referencia (S-L, L-S).
Fuente: Plásticos G&C S.A.S.

Duración de montaje en cambios de referencia		
Fecha	Tipo	Duración montaje (min)
7/03/2020	Laminación-Superficie	60
16/03/2020	Superficie-Laminación	110
26/03/2020	Laminación-Superficie	95
1/04/2020	Superficie-Laminación	90

Los datos de la documentación se resumen en el siguiente diagrama de actividades múltiples (diagrama 9). Los números representan tiempos en minutos.

FASE	IMPRESOR		AUXILIAR		MATIZADOR		MAQ		
MONTAJE	Parar máquina y documentar	1.9		1.32	Ausente	74	PARADA		
	Alistar Unidades 5,6,7,8 (desmontar mangas)	0.83	Sacar muestra del pedido a bajar	1.32					
	Cerrar tintas e inspeccionar pedido siguiente	2.15	Bajar rollo del pedido anterior	6.1					
	Alistar unds 5,6,7,8 (Ubicar piñones, casar y ajustar)	4.5	Pesar rollo del pedido anterior	2.4					
	Alistar unds 5,6,7,8 (Bajar y montar anilox)	8	Divagar	6					
	Recuperar tintas (unidades 5,6,7,8)	6.75	Recuperar tintas (unds 5,6,7,8)	9.5					
	Alistar unds 1,2,3,4 (Bajar piñones)	1.15	Alistar rasquetas y bandejas (unds 5,6,7,8)	25.7					
	Alistar unds 1,2,3,4 (cambiar mangas)	1.18							
	Alistar unds 1,2,3,4 (Montar piñones, casar)	1.95							
	Alistar unds 1,2,3,4 (Bajar y montar anilox)	4.08							
	Alistar unds 1,2,3,4 (Bajar y montar rasquetas)	3.91							
	Reubicar ollas	10.2							
	Montar rasqueta (unds 5,6,7,8)	10.7						Organizar ollas	5.6
	Reubicar ollas	1.25						Alistar rasquetas y bandejas (unds 5,6,7,8)	25
	Alistar unds 1,2,3,4 (Bajar anilox)	1.5							
	Inspección y entrega de turno	19.3							
	Alistar unds 5,6,7,8 (Montar mangas)	13	Llevar mangas que se bajaron a zona de lavado	2.82					
	Alistar unds 5,6,7,8 (Montar mangas)	13	Traer tintas de superficie (rotación)	4.8				Traer tintas para el pedido a rodar	10.3
			Inspeccionar	7.25					
	Inspeccionar máquina	12.9	Suministrar tintas	14.5				Traer tintas para el pedido a rodar	7
Preparar sustrato	1.57	Montar material de arrime	4.9						
Ajustar e inspeccionar	4								

	Ajustar e inspeccionar	4	Montar material de arrime	4.9			
ARRIME Y REGISTRO	Arrimar y aprobar	61.4	Lavar elementos desmontados (rasquetas, bandejas, etc)	22.9	Llevar tintas sobrantes de superficie a la bodega	31.7	MOVIMIENTO
			Medir color		3		
			Ajustar color		1.3		
			Llevar tintas sobrantes de superficie a la bodega		1.9		
			Montar material para imprimir	2.3			
			Lavar y tomar viscosidades	12.3	Suministrar tintas	12.9	
			Montar core para embobinar	4.3			
					Medir color	1.5	
					Ajustar color	1.4	
					Llevar tintas sobrantes de superficie a la bodega	1	
					Suministrar solvente	0.917	
					a	3.8	
		Medir color	1.150				
		Suministrar tintas	2.2				
		Llevar tintas sobrantes de superficie a la bodega	3.4				
		Ajustar y organizar	2.8				
			Organizar rollos y buscar material	18.3			
RODAJE	Rodar pedido y aprobar	31.9	Alistar mangas del pedido siguiente	8.8			
			Montar material a imprimir	3.2	Ajustar	1.33	
			a	4.2			
			Lavar ollas	5.4	Organizar rollos y buscar material	8.51	

Figura 9. Diagrama de actividades múltiples actual. Fuente: Elaboración propia.

9.2.3 NECESIDADES DEL PROCESO SELECCIONADO (EXAMEN)

Con base en el diagrama anterior se identifican las siguientes necesidades en el proceso, relacionadas con productividad:

Orden y funciones: La principal necesidad que se identifica está vinculada con la definición de funciones para el personal responsable, ya que las actividades se ejecutan de forma independiente, sin un orden lógico específico y sin responsabilidades definidas. Lo anterior, impide la claridad sobre las actividades a realizar, y, en consecuencia, se producen tiempos muertos, errores, tropiezos, olvidos, sobreesfuerzos, etc.

Alistamiento de elementos necesarios para el montaje: Existen actividades internas (actividades que se realizan con máquina parada) que pueden convertirse en actividades externas (actividades que se realizan con máquina en movimiento). Por ejemplo, el alistamiento anticipado de elementos como piñones, mangas, materiales a imprimir, y otros elementos. Este alistamiento podría evitar demoras y desplazamientos innecesarios, pues se evidencian tiempos adicionales para desplazarse en búsqueda de dichos elementos. De igual manera, otras actividades como el lavado de elementos desmontados como bandejas, rasquetas, ollas, entre otros, pueden pasar a ser actividades externas y realizarse una vez finalice el montaje de la máquina.

Marcación y disposición de herramientas para facilitar las operaciones y aumentar la productividad: La ausencia de demarcación del lugar de trabajo y algunas herramientas, también impiden el flujo óptimo de las operaciones en el área.

Aprovechamiento del personal: Es muy constante que en los cambios de referencia más críticos (producto superficie a producto laminado y viceversa), el montaje no cuente con toda la fuerza laboral ideal, por razones de disponibilidad del personal, programación de horarios, programación de producción, entre otras. Lo anterior genera más carga para el personal de turno, mayores tiempos de montaje, y mayores tiempos de máquina parada.

Teniendo en cuenta lo anterior, las acciones a tomar se dividen en las siguientes etapas necesarias para la estandarización de procesos.

- Diagnóstico
- Definición del proyecto
- Documentación
- Comunicación y entrenamiento.

- Verificación del cumplimiento de actividades

9.2.4 ESTABLECIMIENTO DEL MÉTODO PROPUESTO (ESTABLECIMIENTO)

Esta intervención tuvo un alcance hasta la etapa de comunicación con los líderes y personas que intervienen en dicho proceso (impresores, auxiliares y matizadores).

9.2.4.1. Diagnóstico

Como se había mencionado, el diagnóstico del proceso, deja como evidencia una necesidad en cuanto al orden de las actividades, asignación de funciones, planeación de montajes, demarcación y aprovechamiento del personal.

9.2.4.2. Definición del proyecto

Se definió el orden de ejecución de actividades y asignación de funciones, las cuales se plasmaron en el “Diagrama de actividades múltiples del proceso de impresión” (Figura 10).

En este diagrama se incluyeron tiempos estimados para las actividades. De igual manera el diagrama se realiza suponiendo un periodo de arrime y rodaje de 40 y 60 minutos respectivamente. El periodo de arrime y registro, como se mencionó antes, depende en gran medida de las habilidades del impresor para ajustar el diseño correspondiente al producto, mientras que el tiempo de rodaje, depende principalmente de los metros a imprimir programados.

Muchas actividades que eran realizadas durante el montaje (actividades internas) como el desplazamiento en búsqueda de piñones y mangas, el lavado de ciertos elementos, etc, se trataron de eliminar convirtiendo todas las actividades posibles en actividades externas con el fin de mantener la máquina detenida el menor tiempo posible. Igualmente se sugiere aumentar la fuerza laboral en el proceso y contar con mínimo las tres personas que se mencionan en el diagrama 10, especialmente durante los montajes más críticos.

Es importante aclarar, que el pre alistamiento de las mangas, es decir, todas las actividades relacionadas con el pegado de los fotopolímeros a los rodillos, se realizan en un especial procedimiento previo, a cargo de una persona dedicada única y exclusivamente a realizar esta actividad para todos los pedidos.

Con el propósito de obtener un mejor flujo de las actividades, se demarcaron elementos y áreas de trabajo y se definieron listas de chequeo para los

actores del proceso, como parte fundamental de la metodología de montaje para reducir tiempos de alistamiento (Anexo 8).

Demarcación

- Marcación de compuertas de máquina para la ubicación de los piñones del pedido que ingresa y los del pedido que sale (anexo 8-Figura 25).
- Numeración (del 1 al 8) carros portaanilox para la ubicación de mangas y anilox según las unidades en las cuales serán montados en máquina (anexo 8-Figura 26).
- Marcación de puestos de ollas con el color de la tinta y la posición según las unidades en las cuáles serán montadas en máquina (anexo 8-Figura 27).
- Marcación de mangas y actualización de formato de ficha técnica para registrar la manga utilizada en cada unidad de cada pedido (anexo 8-Figuras 28 y 29).

Check List:

Auxiliar: El auxiliar de turno deberá ejecutar las actividades establecidas en el diagrama de actividades múltiples propuesto (figura 10) y tendrá la responsabilidad de alistar con anticipación los siguientes elementos según las características del pedido siguiente especificadas en la orden de producción:

- Cores.
- Material de montaje.
- Material a imprimir.
- Bolsas cortadas para empacar rollos.
- Mangas (cilindros portaplanchas) ubicadas en los carros portaanilox según el número de la unidad en la que serán montados en máquina (anexo 8 figura 26).
- Piñones ubicados en las compuertas de máquina (anexo 8 figura 25).
- Claridad sobre la cantidad de rasquetas y bandejas necesarias para el pedido siguiente.
- Rasquetas y bandejas armadas y enceradas.

Matizador: El matizador de turno, también deberá ejecutar las actividades establecidas en el mismo diagrama y tendrá la responsabilidad de alistar con anticipación los siguientes elementos según las características del pedido siguiente especificadas en la orden de producción:

- Tintas del pedido (deben estar listas por lo menos un día antes de que se programe el pedido y deben estar cerca de la máquina previo al inicio del montaje).
- Información diligenciada sobre ubicación de tintas de acuerdo a las unidades en las que serán suministradas (anexo 8 figura 27).
- Claridad sobre los movimientos necesarios, ollas y mangueras de unidades a retirar, cambiar o mover.
- Ollas y mangueras limpias de repuesto en caso de ser necesarias.
- Entrar tintas que sobran a la bodega de tintas (rotación).
- Cuñetes (baldes) vacíos al lado de la impresora para recuperar tintas en caso de ser necesarios.

Impresor: El impresor deberá ejecutar las actividades establecidas en el mismo diagrama.

9.2.4.3. Documentación

Este diagrama se incluyó en el Sistema de Gestión de Calidad como parte del instructivo del proceso y estará sujeto a modificaciones según los resultados en las diferentes etapas de la implementación de la metodología.

Nota: Los números representan tiempos estimados en minutos.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES DEL PROCESO DE IMPRESIÓN

Código: A_PM_03

Versión: 01

Fecha: 17/04/2020

Fase	Operario			Aux			Matizador			Máquina		
	Objetivo	Actividades	T	Objetivo	Actividades	T	Objetivo	Actividades	T			
MONTAJE	Parar máquina y diligenciar documentos del pedido anterior	Parar máquina y diligenciar documentos del pedido anterior (planilla calidad, formatos, etc)	5	Sacar muestra del pedido anterior	Cortar muestra y ubicar en mesa	1	Esperar	Dejar escurrir rasquetas	6	Parada 40 min		
				Bajar rollo del pedido anterior	Asegurar con cinta	4						
					Forrar bobina							
					Bajar bobina							
	Alistar Unidades (1,2,3,4)	Bajar mangas Poner en cero Abrir unidades Cambiar piñones Cerrar unidades Verificar pines Engranar piñones por el cero Cambiar anilox Montar mangas Ajustar	15	Pesar rollo del pedido anterior	Llevar bobina a pesaje inteligente	5	Vaciar tintas Unidades (5,6,7,8) (De arriba hacia abajo)	Cerrar suministro	8			
					Pesar y rotular			Desconectar mangueras				
					Almacenar bobina			Abrir suministro				
				Alistar rasquetas y bandejas Unds 5,6,7,8 (de arriba hacia abajo)	Desmontar rasquetas	10		Vaciar tintas Unidades (1,2,3,4) (De arriba hacia abajo)			Cerrar suministro	8
					Desmontar bandejas						Tapar y almacenar cuñetes	
					Llevar elementos a zona de lavado						Desconectar viscosímetros	
					Traer rasquetas y bandejas entrantes						Organizar olla	
					Montar rasquetas						Cerrar suministro	
					Montar bandejas						Desconectar mangueras	
					Inspeccionar						Abrir suministro	
	Alistar Unidades (5,6,7,8)	Bajar mangas Poner en cero Abrir unidades Cambiar piñones Cerrar unidades Verificar pines Engranar piñones por el cero Cambiar anilox Montar mangas Ajustar	15	Alistar rasquetas y bandejas Unds 1,2,3,4 (de arriba hacia abajo)	Desmontar rasquetas	10	Montar, organizar y reubicar ollas	Montar, organizar y reubicar ollas	5			
					Desmontar bandejas			Llevar elementos a zona de lavado				
					Traer rasquetas y bandejas entrantes			Montar rasquetas				
					Montar rasquetas			Montar bandejas				
					Inspeccionar			Inspeccionar				
				Rotar tintas	Sacar cuñetes de tintas de almacenamiento temporal (estiba de reserva al lado de la estantería de piñones)	5	Conectar viscosímetros y mangueras (Unidades 5,6,7,8)	Conectar mangueras	5			
Conectar viscosímetros y mangueras (Unidades 1,2,3,4)					Conectar viscosímetros							
Conectar viscosímetros y mangueras (Unidades 5,6,7,8)					Conectar mangueras							
Conectar viscosímetros y mangueras (Unidades 1,2,3,4)					Conectar viscosímetros							
Conectar viscosímetros y mangueras (Unidades 5,6,7,8)					Conectar viscosímetros							
Montar material de arrime	Montar material de arrime	3	Suministrar tintas Unidades 1,2,3,4	Suministrar tintas en las ollas correspondientes	5	Suministrar tintas Unidades 5,6,7,8	Suministrar tintas	3				
Inspeccionar	Inspeccionar (Rasquetas, ollas, tintas, mangas, anilox, etc)	2		Almacenar tintas								

ARRIME Y REGISTRO	Arimar, registrar y aprobar	Arimar, registrar y aprobar	40	Lavado y limpieza	Lavar elementos desmontados del pedido anterior (mangas, anilox, rasquetas, bandejas, entre otros)	Llevar cuñetes (baldes) sobrantes a la bodega de tintas	Llevar cuñetes (baldes) sobrantes a la bodega de tintas	15	Movimiento 40 min
					Armar rasquetas y otros elementos	Matizar y aprobar	Preparar tintas, aprobar pedidos y ajustar tonos en máquina	25	
					Ubicar elementos en sus lugares correspondientes				
				Montar y preparar material	Llevar material a rodar a máquina	7			
Montar bobina en la unidad de desembobinado									

RODAGE	Rodar y aprobar	Rodar, aprobar, diligenciar documentos y analizar pedido siguiente	60	Tomar y ajustar viscosidades	Inspeccionar información de la ubicación de tintas en las unidades	10	Preparar tintas, aprobar pedidos, ajustar tonos y diligenciar check list del pedido siguiente	60	Movimiento 60 min
					Cronometrar viscosidades				
					Registrar viscosidades				
					Suministrar solvente para ajustar viscosidades				
				Disponibles	(Lavar, montar material, bajar y pesar rollos, tomar viscosidades, diligenciar check list del pedido siguiente y otras tareas)	50			
Check list: * Cores. * Material de montaje. * Material a imprimir. * Bosas para empacar rollos. * Mangas y anilox en lugares correspondientes. * Piñones en lugares correspondientes. * rasquetas y bandejas preparadas.	Check list: * Tintas en el lugar correspondiente * Posición de ollas y tintas								

Figura 10. Diagrama de actividades múltiples propuesto. Fuente: Elaboración propia.

9.2.5 RESULTADOS ESPERADOS (EVALUACIÓN).

Con esta metodología se espera que el tiempo de montaje no supere los 40 minutos en un cambio de laminación a superficie, el cual, como se mencionó anteriormente, es el cambio de referencia más crítico dentro del proceso. Este tiempo equivale a una reducción de más del 50 % del promedio de duración de montaje en cambios de referencia. Adicionalmente se espera mejorar el indicador de tiempo improductivo de la Impresora presentado en la tabla 8.

Esta metodología también será implementada en todos los montajes de máquina que incluyen cambios entre productos laminados y entre productos superficie. Por lo general estos cambios son menores en el tiempo de montaje, pues las tintas no necesariamente deben ser removidas por completo, ya que existen colores que se mantienen o pueden “ensuciarse” o mezclarse con otros, sin afectar resultados.



10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este proyecto representa el esfuerzo y compromiso de un equipo de trabajo que demostró a lo largo de todo este tiempo, el gran sentido de pertenencia por la empresa y la disposición al cambio en pro de la mejora continua.

Es necesario seguir creando una cultura de cambio y creyente en las constantes oportunidades de mejora, que en muchas ocasiones no se identifican a simple vista por la presencia de patrones mentales creadas por la rutina del día a día. Es preciso, entonces, fomentar un pensamiento de cambio en la forma de hacer las actividades y romper esquemas de forma creativa que favorezcan la mejora continua.

Queda claro que el estudio del trabajo es una herramienta fundamental como medio para aumentar la productividad. Este trabajo se centró en uno de sus componentes, el estudio de métodos, sin embargo, es importante profundizar en el segundo componente relacionado con la medición del trabajo. Seguramente este último será el blanco de la siguiente etapa de intervención en el proceso de impresión, con el fin de determinar tiempos estándar y lograr la estandarización del mismo. Es de anotar que otra de las utilidades del estudio del trabajo es servir como insumo principal de información para la planificación de la producción, balanceos de línea, etc.

Es importante resaltar el impacto generado en la reducción de tiempos improductivos en el proceso de impresión, principalmente en la fase de alistamiento de máquina. Sin embargo, existen otras necesidades que no fueron incluidas en este trabajo. Se deja como sugerencia, considerar la posibilidad de adquirir nuevas mangas, pues como se pudo evidenciar en la figura 8, el deterioro y la falta de estos elementos ocasiona pérdidas de tiempo relacionadas con pegar cyreles (fotopolímeros), cambiar mangas, cambiar stick, entre otros. Adicionalmente se recomienda la ampliación de la zona de lavado, para agilizar estas actividades y pensar en el bienestar del recurso humano, pues actualmente el lavado de algunos elementos se realiza en el suelo y en posiciones poco ergonómicas.

Este trabajo, servirá como modelo para implementar metodologías similares en otros procesos generando impactos positivos para la organización.

El logro de los objetivos y los resultados de este proyecto ayudan a despertar el interés de los directivos y generar confianza para apoyar y apostar por la implementación de nuevos trabajos que contribuyan con el logro de las metas y el crecimiento de la organización. Se espera que este sea el primer paso para que la empresa adopte nuevas estrategias que le permita reducir costos y aumentar su participación en el mercado.

11. BIBLIOGRAFÍA

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Publicado con la dirección de George Kanawaty 4a. edición (revisada) (Cuarta edición).

Collazos García, C. J. (2015). *Diseño de un protocolo para la reducción de los tiempos improductivos en el área de impresión de una empresa productora de empaques flexibles*. Retirado en Abril 4, 2020, desde <http://bdigital.unal.edu.co/51184/1/1026261558-2015.pdf>

García, A. (2015). *¿Qué es la flexografía?*
Retirado en Diciembre 26, 2019, desde <https://graffica.info/que-es-la->

García Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo* (2nd ed.; McGraw-Hill, ed.). México.

Plasticosgyc.com. (2020). *Plasticos GYC*
Retirado en Marzo 23, 2020, desde <https://www.plasticosgyc.co/>

Flexografia.com. (2020). *Que es la flexografia?*
Retirado en Marzo 23, 2020, desde <https://www.flexografia.com/queeslaflexografia>

Patentados.com. (2004). *Máquina rotativa de impresion flexografica de multiples...* (1). Retirado en Marzo 23, 2020, desde <https://patentados.com/2004/maquina-rotativa-de-impresion.1>

Chase, Richard & Jacobs, Robert & Aquilano, N. (2009). *Diseño de puestos y medicion del trabajo*. In *Administracion de operaciones, produccion y cadena de suministro*. Retirado en Abril 11, 2020 desde <https://bibliotecaf2.files.wordpress.com/2014/10/administracion-de-operaciones-y-produccion-12-ed-chase-aquilano-jacobs-11.pdf>

Otras fuentes consultadas:

Niebel, B. (1990). *Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos* (12th ed.; McGraw Hill/ Interamericana Editores, ed.).

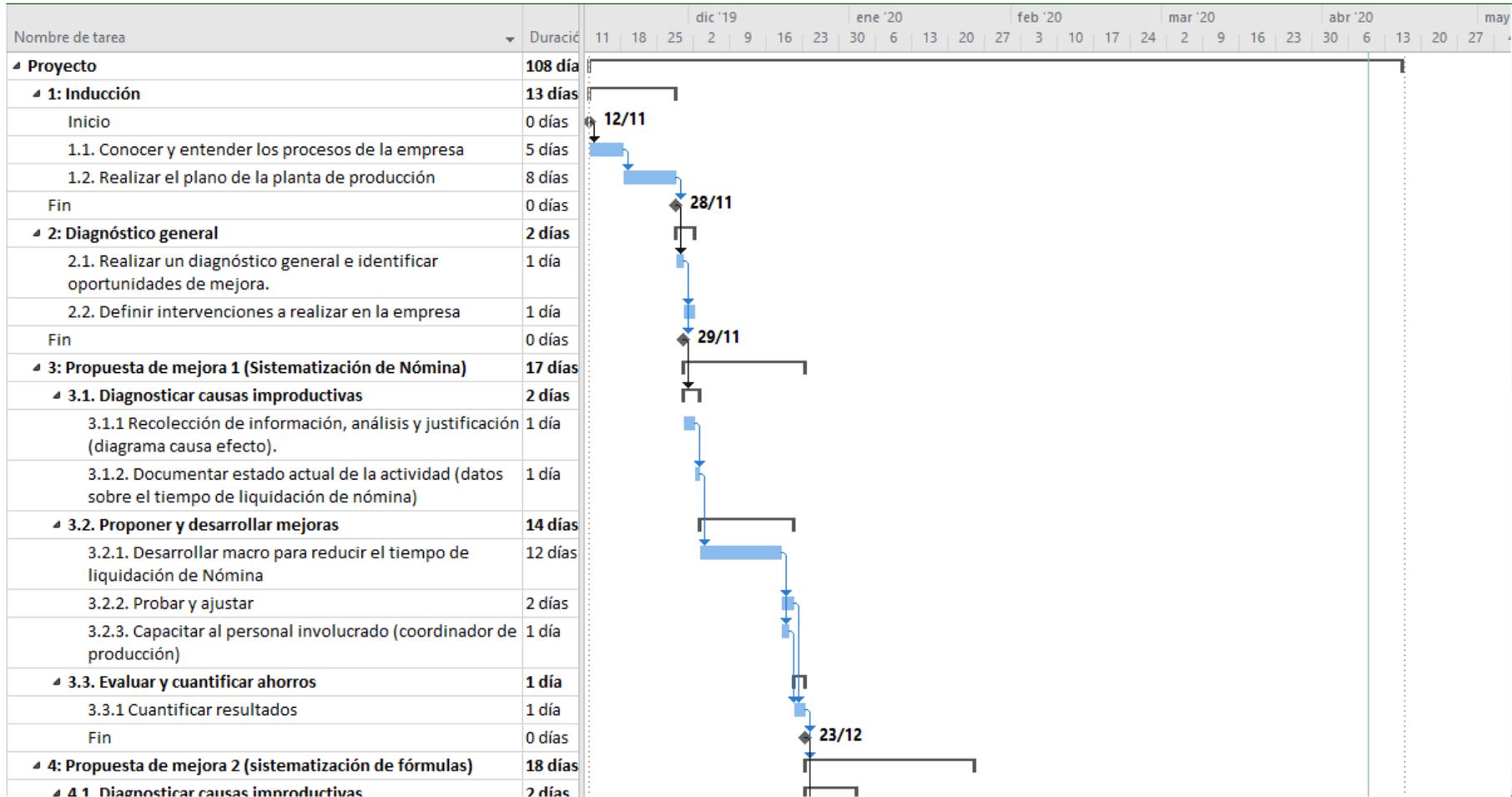
Javier, E., & Pacheco, U. (2007). *Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A.*

Alzate, N., & Sánchez, J. (2013). *Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo "clásico de dama" en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación.*

Quesada Castro, M. del R., & Villa Arenas, W. (2007). *Estudio del trabajo : notas de clase* (1a ed.). Medellín Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano.

12. ANEXOS

12.1 Anexo 1: Cronograma de actividades del proyecto.



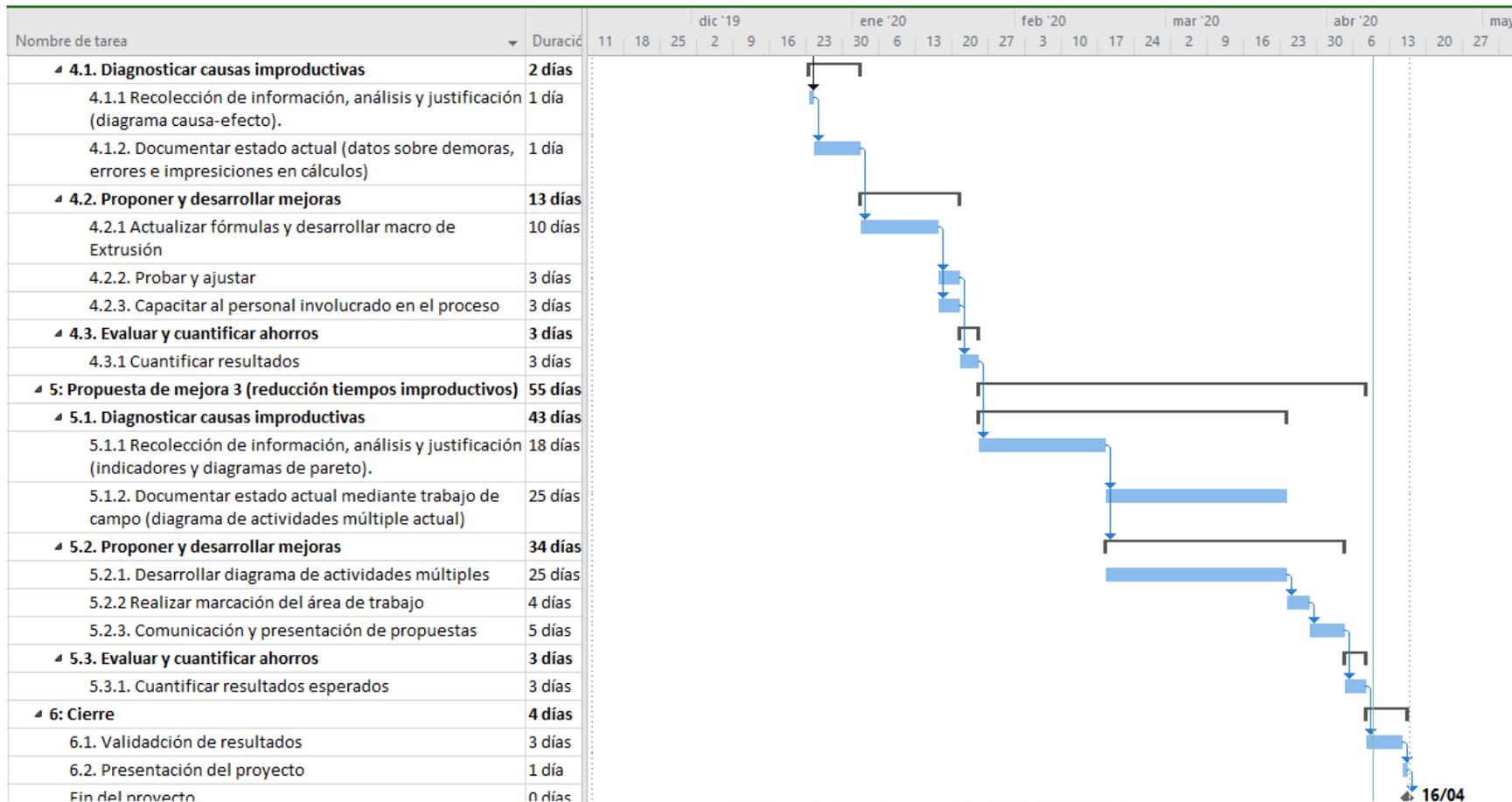


Figura 11. Cronograma de actividades del proyecto. Fuente: Elaboración propia

12.2 nexo 2: Flujograma del proceso productivo de empaques flexibles.

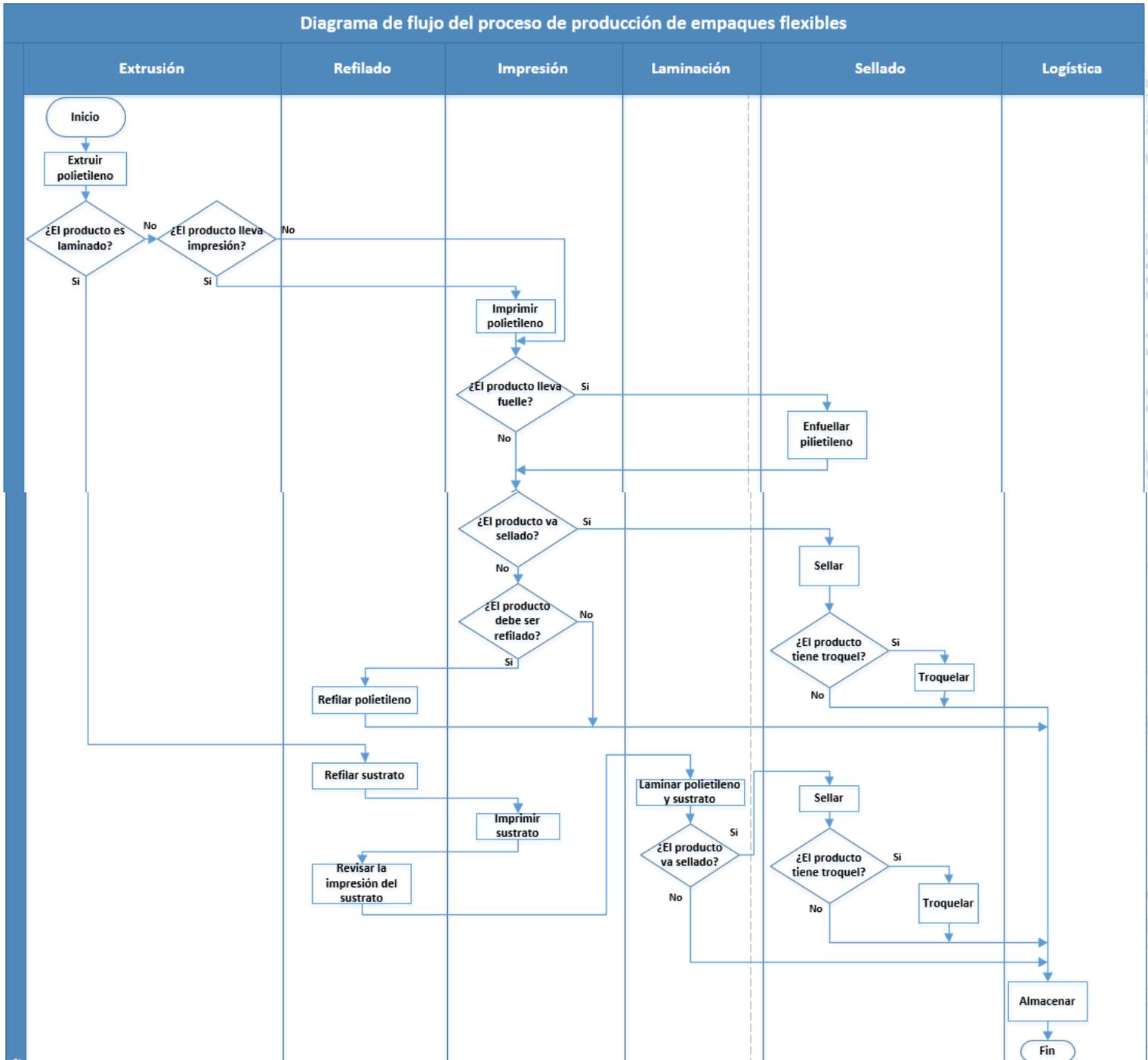


Figura 12. Flujograma del proceso productivo de empaques flexibles en la empresa Plásticos G&C S.A.S. **Fuente:** Elaboración propia.

12.3 Anexo 3: Plano de planta de producción Plásticos G&C S.A.S.

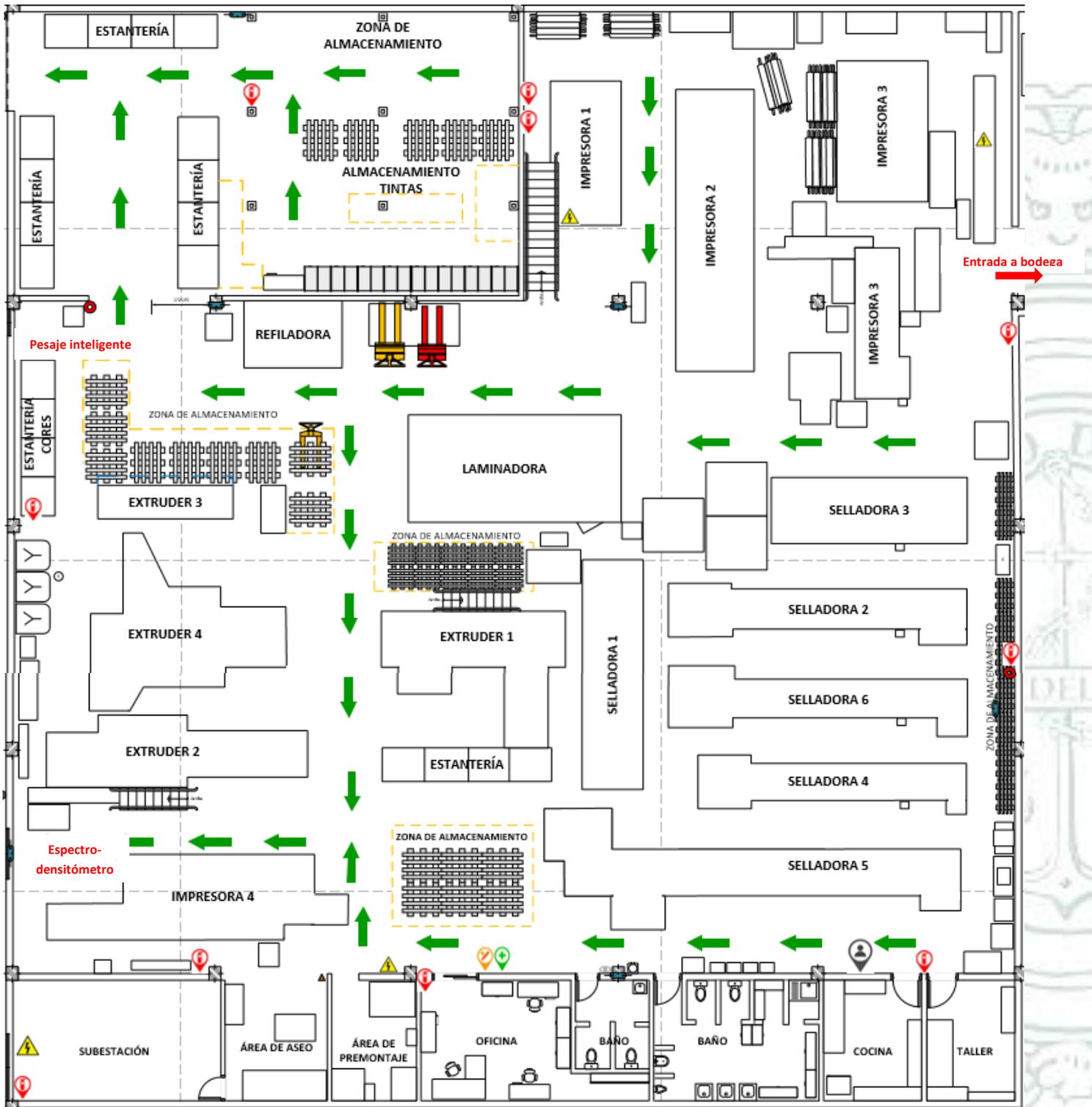


Figura 13. Plano de evacuación de la planta de producción de la empresa Plásticos G&C S.A.S.

Fuente: Elaboración propia.

12.4 Anexo 4: Actualización de fórmulas.

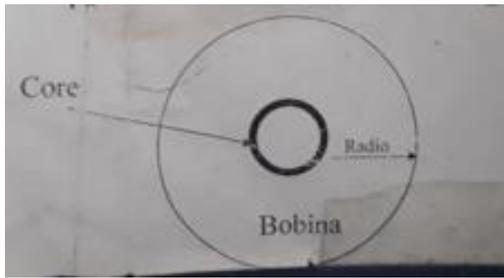


Figura 14. Representación de una bobina de Material flexible. **Fuente:** Plásticos G&C S.A.S.

$$\text{Peso Bobina} = [(\text{Radio} + 5)^2 - 25] \times (\text{Ancho} \times \text{Constante})$$

$$\text{Radio Bobina} = \left[\sqrt{\left(\frac{\text{Peso}}{\text{Ancho} \times \text{Constante}} \right) + 25} \right] - 5$$

Constantes según el material

$$\text{PEBD} = 0,0028$$

$$\text{PEAD} = 0,0029$$

Nota: Las fórmulas anteriores están formuladas para un core de diámetro 10 cm.

Demostración

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} \quad (1); \quad \text{Volúmen} = \frac{\text{Masa}}{\text{Densidad}} \quad (2); \quad \text{Masa} = \text{Densidad} \times \text{Volúmen} \quad (3)$$

$$\text{Volúmen} = \text{Volúmen bobina} - \text{Volúmen core}$$

$$\text{Volúmen bobina} = \pi \times (\text{Radio} + 5\text{cm})^2 \times \text{Ancho}$$

$$\text{Volúmen core} = \pi \times (5\text{cm})^2 \times \text{Ancho}$$

$$\text{Volúmen} = \pi \times (\text{Radio} + 5\text{cm})^2 \times \text{Ancho} - \pi \times (5\text{cm})^2 \times \text{Ancho}$$

$$\text{Volúmen} = \pi \times \text{Ancho} [(\text{Radio} + 5\text{cm})^2 - (5\text{cm})^2]$$

Reemplazando en (2)

$$\pi \times \text{Ancho} [(\text{Radio} + 5\text{cm})^2 - (5\text{cm})^2] = \frac{\text{Masa}}{\text{Densidad}}$$

$$[(\text{Radio} + 5\text{cm})^2] = \frac{\text{Masa}}{\text{Densidad} \times \pi \times \text{Ancho}} + 25\text{cm}^2 \quad ; \quad \pi \times \text{Densidad} = \text{Constante}$$

Luego

$$\text{Radio} = \left[\sqrt{\left(\frac{\text{Masa}}{\text{Ancho} \times \text{Constante}} \right) + 25\text{cm}^2} \right] - 5\text{cm}$$

$$\text{Masa} = [(\text{Radio} + 5\text{cm})^2 - 25\text{cm}^2] \times (\text{Ancho} \times \text{Constante})$$

Demostrar y conocer la aplicación de esta fórmula permitió incluir cores de otras dimensiones y materiales con densidades diferentes (Figura 20), situación que antes no se lograba, pues se estaba limitado a los dos materiales que aparecen en la fórmula inicial PEBD y PEAD.

12.5 Anexo 5: Interfaz macro para el cálculo de mezclas de Extrusión.



Figura 15. Macro Extrusión: Menú. Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Macro Extrusión: Opción Baja densidad. Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Macro Extrusión: Opción Alta densidad. Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Macro Extrusión: Opción FlexPa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Macro Extrusión: Opción 2x1 sin pigmento. Fuente: Elaboración propia.

12.6 Anexo 6: Interfaz macro para el cálculo de pesos y radios en el proceso de Extrusión.

Figura 20. Macro Extrusión: Opción Radio de bobina. Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Macro Extrusión: Ejemplo Radio de bobina. Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Macro Extrusión: Opción Peso de bobina. Fuente: Elaboración propia.

PEDIDO	CANTIDAD EN KG	MATERIAL	MEZCLA USADA	FECHA	HORA	MES
3588	175,2	Baja densidad	25 BD + 25 LM2 + 0 MET + 0 PIG + 0 BIO	17/02/2020	5:05:45 p. m.	febrero
3620	183,22	Baja densidad	25 BD + 25 LM2 + 0 MET + 0 PIG + 0 BIO	17/02/2020	8:21:31 p. m.	febrero
3577	135,65	Baja densidad	25 BD + 25 LM2 + 0 MET + 0 PIG + 0 BIO	17/02/2020	10:12:19 p. m.	febrero
3225	226,5	FlexPa	100%	18/02/2020	9:08:47 p. m.	febrero
3537	217,17	Baja densidad	25 BD + 5 LM2 + 0 MET + 0 PIG + 0,33 BIO	18/02/2020	11:52:17 p. m.	febrero
3368	50	FlexPa	100%	19/02/2020	1:17:38 a. m.	febrero
3536	306,21	Baja densidad	25 BD + 5 LM2 + 0 MET + 0 PIG + 0,1 BIO	19/02/2020	2:00:13 a. m.	febrero
3427	574,62	FlexPa	100% PIG	19/02/2020	10:24:12 a. m.	febrero
8594	100	FlexPa	Mitad Mitad	19/02/2020	2:35:34 p. m.	febrero
3506	199,38	FlexPa	2x1	22/02/2020	12:00:23 p. m.	febrero
2222	209	Baja densidad	25 BD + 5 LM2 + 10 MET + 0 PIG + 0 BIO	22/02/2020	12:10:21 p. m.	febrero
3410	411,25	Baja densidad	0 BD + 0 LM2 + 0 MET + 0 PIG + 0 BIO	22/02/2020	2:41:16 p. m.	febrero
3462	175,12	FlexPa	2x1	22/02/2020	7:19:50 p. m.	febrero
3613	179,76	Baja densidad	25 BD + 10 LM2 + 0 MET + 0 PIG + 0 BIO	22/02/2020	7:48:22 p. m.	febrero
3564	118,43	FlexPa	2x1	22/02/2020	8:29:36 p. m.	febrero
3369	229,11	FlexPa	2x1	23/02/2020	1:53:12 a. m.	febrero
3272	249,49	Baja densidad	25 BD + 5 LM2 + 10 MET + 0 PIG + 0 BIO	24/02/2020	9:57:49 a. m.	febrero
22255	202,5	FlexPa	Mitad Mitad	24/02/2020	12:32:24 p. m.	febrero
3526	126,11	FlexPa	Mitad Mitad	25/02/2020	7:28:16 a. m.	febrero

Figura 23. Trazabilidad Macro extrusión. Fuente: Elaboración propia.

12.7 Anexo 7: Constancia de asistencia capacitación sobre el control de mezclas del proceso de Extrusión.

 ASISTENCIA CAPACITACIÓN Y REUNIONES FORMATIVAS		Código: F_PA_19 Versión: 01 Fecha: 25/04/2016	
Capacitación	CONTROL DE MEZCLAS EXTRUDER	Capacitador	Duverney Heredia
Objetivo	Dar a conocer la metodología del control de mezclas en el proceso de Extrusión, la cuál tiene como finalidad principal asegurar la confiabilidad del inventario de materias primas y mantenerlo en óptimas condiciones.		
Duración	7 días	Fecha	22/01/2020
Temas tratados	Importancia y objetivo de la metodología a implementar Características y actualizaciones de la metodología Importancia de comunicarnos adecuadamente dentro de la implementación de la metodología Importancia de comunicar todo lo relacionado con los consumos a través del formato Opiniones y experiencias con la nueva metodología Actualización de las órdenes de producción del proceso de extrusión Compra de un nuevo portátil para el proceso Compromiso de mantener la metodología		
No.	Nombre Participante	Cargo	Firma

Figura 24. Constancia de capacitación sobre el uso de la macro de Extrusión.
Fuente: Elaboración propia.

12.8 Anexo 8: Acciones implementadas de demarcación del área de trabajo en el proceso de impresión.



Figura 25. Demarcación de la compuerta número 1 para la ubicación de piñones.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 26. Demarcación de carros para la ubicación de mangas y anilox según las unidades en las que serán montados en máquina.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 27. Demarcación de ollas para ubicar tintas según las unidades en las que serán montadas en máquina. **Fuente:** Elaboración propia.



Figura 28. Marcación de mangas. Fuente: Elaboración propia.

MAESTRA DE IMPRESION							Código: F. PM. 15 Versión: 01 Fecha: 05/04/2016	
Cliente: Procesaduría Nacional de cereales SAS				Maestra Nro.: 6005				
Referencia: Avena sabor a salpicon 250g				Fecha: 14-02-19				
Medida:	Pigmento:	Código Barras:	Caras:	Combinación:	Impresora:			
	PET	7707242400140	1		4			
Piñón:	Rodillo/ Mangua:	Montaje:	# Fotopolímeros:	Pistas:	Repetición:	Altura Impresión:		
48	48		8	1	24	centrado		
ORDEN DE LOS COLORES EN LAS ESTACIONES								
Unidad	Color	Ref. Tinta	Anilox	BCM	Stick	VISCOSIDAD		
1	negro texto		160	7.5				
2	negro trama		400	3.9				
3	rosado		200	6.0				
4	rojo		140	10				
5	cyan		400	4.5				
6	magenta		400	4.0				
7	amarillo		400	4.0				
8	blanco		120	1/38				
Tipo Tinta:		Uso de Solvente:			Uso de Acetato NPA:			
blancación		flexiflex						
Observaciones:								
Elaboró:				Aprobó:				

Cliente:				Maestra Nro.:			
Referencia:				Fecha:			
Medida:	Pigmento:	Código Barras:	Caras:	Combinación:	Impresora:		
Piñón:	# Mangua:	Montaje:	# Fotopolímeros:	Pistas:	Repetición:	Altura Impresión:	
ORDEN DE LOS COLORES EN LAS ESTACIONES							
Unidad	Color	Ref. Tinta	Mangua	Anilox	BCM	Stick	VISCOSIDAD
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
Tipo Tinta:		Uso de Solvente:			Uso de Acetato NPA:		
Observaciones:							
Elaboró:				Aprobó:			

Figura 29. Modificación de ficha técnica para reconocer la manga utilizada en cada pedido. Fuente: Elaboración propia.