



Elaboración, Verificación Y Recopilación De Información Acerca De Las Máquinas De  
Empaques Flexibles Para Organizar Y Sistematizar La Información En Una Biblioteca Técnica  
De Ingeniería.

**Daniel Alejandro Flórez Orozco**

Informe de práctica para optar al título de **Ingeniero Mecánico**

Tutor

Silvio Andrés Salazar Martínez, Ingeniero Mecánico, Magíster (MSc) en ingeniería

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Mecánica  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2022

<b>Cita</b>	(Florez Orozco, 2021)
<b>Referencia</b> <b>Estilo APA 7 (2020)</b>	Florez Orozco. D. (2021). <i>Repositorio de la Universidad e Antioquia: Elaboración, verificación y recopilación de información acerca de las máquinas de empaques flexibles para organizar y sistematizar la información en una biblioteca técnica de ingeniería</i> . [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Ingeniería mecánica, semestre de industria

Departamento de ingeniería mecánica

Facultad de ingeniería



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** Jhon Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Jesus Francisco Vargas Bonilla.

**Jefe departamento:** Pedro León Simancas

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la empresa Panamericana de Alimentos S.A.S por permitirme complementar mis estudios académicos por medio de la práctica, permitiéndome evaluar y afianzar los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional.

Al ingeniero Silvio Andrés Salazar, profesor de la Universidad de Antioquia, quien es uno de los pilares que tuve durante mi desarrollo profesional.

A mis compañeros del área de Investigación y Desarrollo de la empresa Panamericana de Alimentos por compartir los conocimientos que ellos han adquirido a lo largo de los años principalmente a Antonio, Melissa y Eduardo, quienes fueron pilares fundamentales para el desarrollo de la práctica académica.

A todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron parte de mi formación a lo largo de los años.

A Dios y a mi familia quienes son los principales causantes de que pueda alcanzar cada uno de los logros que he obtenido hasta ahora, pues sin el apoyo de ellos nada de esto sería posible, a ellos infinitas gracias.

## TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	3
Lista de ilustraciones.....	7
Resumen.....	9
1 Introducción.....	10
2 Objetivos.....	13
2.1 Objetivo general.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3 Marco teórico.....	14
3.1 Lean manufacturing.....	14
3.2 5S.....	15
3.2.1 1ª S – CLASIFICACIÓN (SEIRI).....	15
3.2.2 2ª S – ORGANIZACIÓN (SEITON).....	15
3.2.3 3ª S – LIMPIEZA (SEISO).....	15
3.2.4 4ª S – ESTANDARIZAR (SEIKETSU).....	15
3.2.5 5ª S – SEGUIR MEJORANDO (SHITSUKE).....	16
3.3 Estandarización.....	16
3.4 Kaizen.....	16
3.5 Instrucciones de trabajo estandarizadas (SWI).....	17
3.6 Empaques Flexibles.....	17
3.6.1 Alta Barrera.....	17
3.6.2 Metalizado.....	18
3.6.3 Propiedades de los empaques flexibles.....	18
4 Metodología.....	20
4.1 Iniciación.....	20

4.1.1	Tecmar 1 y Tecmar 2 .....	20
4.1.2	6LV.....	21
4.1.3	Tecmar 3.....	22
4.1.4	Bossar .....	22
4.1.5	Enflex .....	23
4.1.6	Volpak 1-2.....	23
4.1.7	Doy pack manual (1, 2, 3 y 4).....	24
4.2	Definición y planeación .....	25
4.2.1	Definición de la estructura de la biblioteca técnica.....	25
4.2.1.1	Formatos de trabajo.....	27
4.2.1.2	Instructivos.....	27
4.2.1.3	Planos de máquina y manual de operación .....	27
4.2.1.4	Ubicación en planta.....	27
4.2.2	Nomenclatura de codificación.....	27
4.3	EJECUCIÓN .....	28
4.3.1	Estándares.....	31
4.3.1.1	Estándares de control peso.....	31
4.3.1.2	Estándar de enhebrado .....	31
4.3.1.3	Estándar de temperatura de sellado.....	31
4.3.1.4	Estándar de especificación de empaque.....	31
4.3.1.5	Estándar de prueba de plancha.....	32
4.3.1.6	Estándar de velocidad .....	33
4.3.2	Planos de empaque .....	33
4.3.3	Especificaciones de empaque.....	34
4.3.4	Planos de máquina y manuales de operación .....	34

4.3.5	Instructivos .....	34
4.3.6	Ubicación de máquina en planta .....	35
4.4	Resultados y análisis .....	35
4.5	Socialización y cierre .....	35
5	Resultados y análisis .....	36
5.1	Estándares.....	36
5.1.1	Estándar de temperatura .....	36
5.1.2	Estándar de velocidad y tiempo de cambio de laminado .....	37
5.1.3	Estándar de enhebrado y laminado.....	38
5.1.4	Estándar de especificaciones .....	40
5.1.5	Estándar de prueba de plancha .....	41
5.2	Planos de empaque .....	41
5.2.1	Planos de bobina.....	41
5.2.2	Planos de sachet o doypack.....	42
5.2.3	Planos de display .....	43
5.2.4	Planos de lamina.....	44
5.3	Especificaciones técnicas de los materiales de empaque .....	45
5.4	Planos de máquina.....	47
6	Conclusiones .....	49
7	Recomendaciones y propuesta de mejora .....	51
8	Referencias.....	52

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura multicapa.....	18
Ilustración 2. Máquina Tecmar 1 y Tecmar 2. ....	21
Ilustración 3. Máquina 6LV. ....	21
Ilustración 4. Máquina TECMAR 3. ....	22
Ilustración 5. Máquina BOSSAR. ....	23
Ilustración 6. Máquina ENFLEX. ....	23
Ilustración 7. Máquina VOLPAK 1-2. ....	24
Ilustración 8. Máquinas DOY PACK MANUALES. ....	24
Ilustración 9. Estructura biblioteca técnica. ....	26
Ilustración 10. Formato codificación instructivos.....	28
Ilustración 11. Formato codificación de estándares .....	28
Ilustración 12. Plantilla SOLID EDGE. ....	29
Ilustración 13. Plano DPx110g.....	30
Ilustración 14. Plantilla de AUTOCAD para PANAL S.A.S.....	30
Ilustración 15. Ejemplo de estándar de especificación de empaque. ....	32
Ilustración 16. Formato de estándar de prueba de plancha .....	33
Ilustración 17. Estándar de temperatura doy pack manual 1.....	37
Ilustración 18. Estándar de velocidad doy pack manual 1. ....	38
Ilustración 19. Estándar de enhebrado y laminado máquina TECMAR 2. ....	39
Ilustración 20. Estándar de especificaciones de sachet TECMAR 2. ....	40
Ilustración 21. Estándar de prueba de plancha DP.....	41
Ilustración 22. . Plano de bobina TECMAR 2. ....	42
Ilustración 23.Plano sachet de 7g máquina TECMAR 2. ....	43
Ilustración 24. Plano display sachet mermelada de 90g.....	44

Ilustración 25. Plano lamina completa 110g VOLPAK 1.....	45
Ilustración 26. Especificaciones técnicas del material de empaque salsa de tomate x400g. ....	47
Ilustración 27. Planos mecánicos de la TECMAR 3.....	48

## RESUMEN

La empresa Panamericana de Alimentos (PANAL S.A.S) cuenta con unas máquinas tanto manuales como automáticas para el dosificado y sellado de diferentes productos que produce esta compañía. Sin embargo, en muchas ocasiones los procesos de producción de estas máquinas se ven afectados debido a la variación de los parámetros que se presentan en estas.

Teniendo en cuenta esto, la empresa tomó la decisión de recolectar toda la información posible acerca de cada una de las máquinas, con el fin de estandarizar procesos y parámetros que le permitieran controlar la calidad de los productos, lo que le permitiría reducir tiempos en calibraciones de máquina, y reducir las pérdidas tanto del producto y del material de empaque.

Durante el desarrollo del proyecto se logró establecer y actualizar un conjunto de parámetros de trabajo de las máquinas, también se logró desarrollar cada uno de los planos de empaque de cada referencia, instructivos de los procesos de las máquinas y la elaboración de fichas técnicas del material de empaque en donde se especifican diferentes propiedades.

Toda esta información se clasificó, se organizó y se estandarizó en una biblioteca técnica de ingeniería que facilita los procesos de producción y sirve de apoyo a las diferentes áreas de la empresa. Información que, al aplicarla en los procesos específicos de cada máquina, hacen que los productos cumplan con lo establecido por las normas de BPM (buenas prácticas de manufactura) y de calidad que tiene la empresa.

## 1 INTRODUCCIÓN

La empresa Panamericana de Alimentos está ubicada en el kilómetro 35.4 autopista Medellín-Bogotá, fue fundada en el año 2010, hace parte del grupo Levapan que funciona a nivel nacional como internacional, algunas de las marcas más comunes de los productos que hace la empresa son: Respin, San Jorge, Bassi, entre otras. En ésta se cuenta con una gran variedad de máquinas automáticas y manuales, tanto para la elaboración, la producción y el empaquetado de alimentos.

Actualmente la compañía usa la metodología KAISEN y SMED para reducir o eliminar los tiempos muertos de operación, también se está empezando a trabajar con filosofías como el TPM iniciando en los 3 pilares iniciales que son mejoras enfocadas, mantenimiento planeado y mantenimiento autónomo, con el fin de desarrollar e implementar diferentes acciones que permitan mejorar la calidad de cada proceso.

Otra metodología usada en la empresa son las 5S, con el fin de mantener un orden en toda la empresa, permitiendo de esa manera tener un control, una organización y un estándar de todas las actividades a realizar logrando aumentar el rendimiento a nivel individual y mejorando la calidad de las actividades realizadas por cada individuo.

El área de investigación y desarrollo (empaques) se encarga de realizar diferentes mejoras en los empaques de los productos con el fin de reducir costos y tiempos de producción, también son los encargados de estandarizar parámetros de máquina (temperatura, velocidades, presiones) de acuerdo con cada producto que se desarrolla en esta compañía.

El área donde se desarrolló la práctica es Investigación y Desarrollo de Empaques y Envases, la cual se focaliza en la evaluación de materiales y tecnologías que permitan garantizar la durabilidad de los alimentos y asegurar una funcionalidad desde el momento de envasado y en todo el proceso hasta el consumidor final. Esta área es una de las encargadas de estandarizar y documentar cada proceso con el fin de lograr un comportamiento estable que genere productos y servicios que sean homogéneos y de bajo costo, otro de los objetivos de esto es reducir los tiempos de montaje y de operación generando procesos mucho más rápidos y de mejor calidad.

A lo largo de los años, se ha evidenciado una gran pérdida económica debido al reproceso de producción de los diferentes productos que se generan en la planta, dichos reprocesos se generan

debido a fugas en el empaque, lo que hace que se contamine el producto y que no se pueda vender debido a que causaría problemas de salud en la población.

Es por esto por lo que la empresa ha tomado diferentes acciones para intentar controlar y mitigar estos reprocesos. Sin embargo, para lograr esto es necesario conocer los sistemas de las máquinas que trabajan con empaques flexibles, conocer el tipo de material y las propiedades que este tiene, y las dimensiones de los empaques que cada máquina puede procesar, y partir de esta información generar un conjunto de estándares que permitan tener un mejor control a la hora del proceso de producción.

Anteriormente se han desarrollado algunos proyectos de modo que permitieran obtener información acerca de los parámetros que afectan a cada proceso. Sin embargo, a lo largo de los años algunos de estos han ido cambiando, debido a los cambios que se le hacen al material de empaque y a las máquinas, generando de esta manera un conjunto de información incorrecta y desactualizada. Fuera de eso no se tiene un control claro sobre la información de cada una de las máquinas.

Teniendo en cuenta el tipo de máquina y los formatos que cada una de ellas trabaja, hay una gran variedad de factores que afectan cada uno de los procesos de producción de cada una de ellas, entre los principales factores que afectan dichos procesos están: el tipo de laminado (alta barrera, metalizado), especificaciones técnicas del laminado (gramaje, calibre, COF dinámico, etc.) temperatura, velocidad, presión, y capacidad dimensional de la máquina y tipo de producto.

Para cada proceso en estas máquinas la empresa tenía cierta información recolectada, algunos estándares de parámetros de acuerdo con el tipo de referencia y el laminado que se trataba, fichas técnicas de los proveedores del material de empaque y algunos instructivos de máquina, sin embargo, alguna de esta información estaba desactualizada y no correspondía a los parámetros y procesos con los que realmente trabajaba la máquina. También hacían falta los planos de máquina, los planos de empaque, y algunos otros instructivos que influyen directamente sobre el proceso de producción.

De ahí nació el proyecto, pues se requería tener toda la información completa (estándares, ubicación de máquina en planta, manual de instrucciones, planos mecánicos de la máquina y del empaque, instructivos, y especificaciones técnicas de cada empaque) sobre cada una de las máquinas con el fin de tener una base estándar a la hora de empezar una nueva producción y no

perder tiempo en calibraciones innecesarias. Además, esto permite llevar un control y tener una base para definir características cuando se vaya a producir un nuevo producto.

Para empezar con el desarrollo del proyecto se realizó un diagnóstico inicial que permitiera conocer el estado actual de las maquinas, de los procesos que se realizan y de la información que se requiere para el proceso de documentación y estandarización de las diferentes líneas.

Posteriormente se siguió con la etapa de definición y planeación, en esta etapa se definieron los objetivos que se querían alcanzar, además se realizó el cronograma con los tiempos estipulados para el proyecto de modo que permitiera llevar un control sobre el avance y el estado del proyecto, la siguiente etapa fue la de ejecución, en esta etapa se realizó la actualización de estándares, se crearon diferentes instructivos, planos de máquina, planos de empaque y se actualizaron las fichas técnicas con las propiedades de cada material, de modo que toda esta información se organizó de acuerdo al tipo de máquina y a cada formato que estas trabajan después está la etapa de resultados de análisis, que es donde se evaluó el cumplimiento de los objetivos y por ultimo esta la etapa de socialización y cierre, que es la etapa donde se hace entrega oficial del proyecto al personal de empaques, mejora continua, producción y gerencia.

Al finalizar el proyecto se obtuvo un conjunto de información disponible en diferentes áreas de la empresa que permiten tener un mejor control a la hora de tomar una decisión, ya sea en el proceso de producción, proceso de mercadeo o de algún cambio que requieran las máquinas de la empresa. El operario también tendrá acceso a esto de modo que pueda tener como referencia de trabajo los estándares y la documentación ya establecida haciendo que el proceso sea más rápido y con una mejor calidad. Los datos obtenidos durante la realización del proyecto tienen una vigencia hasta el 30 de diciembre de 2021 y en caso que después de ese tiempo se les hagan cambios a las máquinas la empresa debe actualizar los datos que hay en la biblioteca técnica.

Para esto la empresa tiene una nomenclatura interna para la documentación que se tiene, diferenciando si es de tipo técnico o informativo, permitiendo de esta manera llevar un control sobre las versiones de cada documento creado.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar, organizar y revisar estándares, instructivos, planos de empaque y planos de máquina y especificaciones de los materiales de empaque de cada una de las máquinas de la línea de empaques flexibles con el fin de generar una biblioteca técnica de ingeniería que sirva para mitigar los reprocesos en producción y además que sirva como base para nuevos proyectos en la empresa, aplicando diferentes filosofías de mejora continua para la elaboración de esta.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Actualizar y generar parámetros de máquina, con el fin de estandarizar la calidad de los diferentes procesos.

Revisar y documentar parámetros de maquina validando que se cumplan en cada una de las máquinas de empaques flexibles.

Revisar y hacer levantamiento de planos mecánicos de los empaques de producto.

Revisar y hacer levantamiento de planos mecánicos de las máquinas de la línea de flexibles.

### 3 MARCO TEÓRICO

#### 3.1 LEAN MANUFACTURING

Es un sistema de organización del trabajo que pone el foco en la mejora del sistema de producción. Para esto se basa en la eliminación de aquellas actividades que no aportan valor al proceso ni al cliente. Estas se denominan despilfarros o desperdicios, y son aquellas tareas que implican la sobreproducción, altos tiempos de espera o desperfectos en los productos.

Gran parte de los pilares fundamentales del Lean Manufacturing encuentran su origen a principios del siglo XX en Estados Unidos, donde F.W. Taylor y Henry Ford, padres del automóvil moderno y de las primeras líneas de fabricación industrial, introdujeron algunas técnicas para optimizar sus propios procesos de producción en serie.

No obstante, estos primeros esfuerzos de Taylor y Ford, fueron llevados a un grado de excelencia y sofisticación paradigmáticos por los japoneses a lo largo de todo el siglo XX.

Una de las figuras más relevantes de esta cultura de fabricación, la encontramos en Sakichi Toyoda, que junto a su hijo Kiichiro fundarían en 1937 la Toyota Motor Company.

El germen de lo que ha terminado siendo el Lean Manufacturing y el Toyota Production System lo encontramos en los exitosos telares inventados por Sakichi Toyoda, quien incorporó a sus máquinas un dispositivo, al que llamó Jidoka, capaz de detectar incidencias y problemas de calidad en la confección, a través del cual se avisaba con una alerta en tiempo real a los operarios cuando se rompía un hilo.

Hoy en día el Lean Manufacturing System de Toyota se aplica en su totalidad o en variantes a todo tipo de empresas. La Metodología Lean ha ido evolucionando a nuevas aplicaciones específicas como el Lean Health, el Lean Construction y el Lean Office. El punto en común entre todos es la actuación conjunta de directivos, mandos intermedios y operarios, instaurando unos principios de calidad para optimizar el trabajo, mejorar los resultados y aplicar para siempre la Mejora Continua en todas las áreas empresariales.

Entre las compañías más importantes del mundo las cuales usan este método como mejora continua están: Nike, Caterpillar Inc., Intel, Illinois Tool Works. Al hacerlo estas empresas mejoraron producción, calidad, y disminuyeron el tiempo de ejecución en sus proyectos.

## **3.2 5S**

El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples.

### **3.2.1 1ª S – CLASIFICACIÓN (SEIRI)**

Consiste en identificar y clasificar los materiales indispensables para la ejecución del proceso. El resto, se considerará material innecesario y por lo tanto se eliminará o separará. A partir de ese momento, se realizará un inventario estándar de cada puesto de trabajo. De esta forma, el trabajador dispone de las herramientas que realmente necesita y ya no existirán otros elementos que puedan dificultar su trabajo.

### **3.2.2 2ª S – ORGANIZACIÓN (SEITON)**

Consiste en ordenar los materiales indispensables, facilitando las tareas de encontrar, usar y reponer estos útiles. Con ello se consigue eliminar tiempos no productivos asociados a la búsqueda de materiales y desplazamientos innecesarios. Se debe marcar la ubicación de cada material, componente o herramienta, para ello nos servimos de etiquetas, moldes, dibujos, señales, etc.

### **3.2.3 3ª S – LIMPIEZA (SEISO)**

Es indispensable localizar y eliminar la suciedad del puesto de trabajo, así como su correcto mantenimiento. Disponer de un estándar adecuado de limpieza y organización repercute directamente en la motivación del personal, además de reducir en gran medida los accidentes y lesiones.

### **3.2.4 4ª S – ESTANDARIZAR (SEIKETSU)**

El proceso de estandarizar trata de distinguir fácilmente una situación “normal” de una “anormal”, es decir, el personal debe ser capaz de discernir cuando las tres “s” anteriores se están aplicando correctamente y cuando no. Es imprescindible que todo el personal de planta disponga de la formación adecuada para identificar este tipo de situaciones. De esta forma, el personal se siente más valorado y aumenta su motivación. A su vez, los operarios son más polivalentes y son capaces de detectar pequeños fallos en su puesto, que a posterior pudieran desencadenar problemas más graves.

### 3.2.5 5ª S – *SEGUIR MEJORANDO (SHITSUKE)*

Las 5S no tienen un fin definido. Es un ciclo que se repite continuamente y en el que se debe de disponer de una disciplina para mantener un puesto de trabajo ordenado y limpio. El éxito en la implantación de las 5S genera un espacio de trabajo mucho más agradable, se reducen stocks, accidentes y se aumenta la productividad y satisfacción del personal de la empresa. Por ello la prioridad es mantener esta disciplina de una forma rigurosa y constante. (Manzano, 2016)

## 3.3 ESTANDARIZACIÓN

La estandarización de procesos tiene como objetivo estandarizar y organizar los flujos de trabajo con el fin de aumentar la productividad y hacer efectivos los beneficios.

Las principales ventajas de la estandarización son:

- Permite utilizar correctamente los recursos disponibles.
- Beneficia la operacionalización del proceso.
- Aumenta la productividad.
- Desarrolla la calidad de los productos.
- Toma el control del proceso.
- Reduce costos.
- Facilita el compromiso de los funcionarios.

## 3.4 KAIZEN

El crecimiento de las empresas genera irregularidades en el proceso productivo, por eso es importante que una compañía aprenda a controlar la mayor cantidad de variables posibles de un proceso para incrementar su eficiencia. La metodología Kaizen es un sistema de mejora continua mediante el cual una fábrica trata de eliminar todos los factores que no agregan valor al proceso productivo, volviéndolo ineficiente y costoso. Esta metodología es de origen japonés y se acoge bien en muchas compañías debido a que reta el crecimiento constante de la empresa y genera proyectos de mejora continua que optimizan el proceso productivo. (Lean, 2013).

Generar este tipo de metodologías de mejora continua en una empresa es de gran ayuda sin importar el tipo de empresas, dichas metodologías se pueden aplicar, pero antes de esto es de gran importancia conocer el proceso al que se va a aplicar. Para la industria de envases y empaques de

alimentos metálicos es importante identificar los elementos que afectan directamente el producto final.

### **3.5 INSTRUCCIONES DE TRABAJO ESTANDARIZADAS (SWI)**

son instrucciones diseñadas para asegurar que los procesos son consistentes, oportunos y repetibles. A menudo las SWI se imprimen y colocan cerca de la estación de trabajo del operario.

Los objetivos y resultados reales de la utilización de las SWI son mejoras en:

- Calidad del producto terminado.
- Consistencia del producto terminado.
- Rendimiento del proceso.
- Seguridad del operario.

Las SWI son el resultado lógico de otras iniciativas de mejora de proceso. También son útiles en proyectos posteriores de mejora de proceso, pueden ahorrar tiempo al entrevistar operarios en un proyecto. (World Class Manufacturing, 2020)

### **3.6 EMPAQUES FLEXIBLES**

La capacidad del plástico para tomar gran variedad de formas además de su bajo peso y buenas propiedades mecánicas hacen que sea uno de los empaques favoritos para la industria alimenticia.

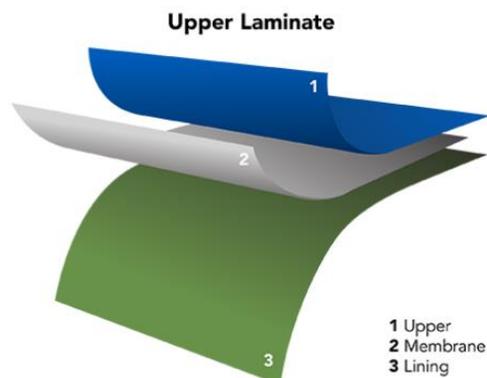
Los empaques plásticos flexibles para productos alimenticios, los mismos que necesitan cumplir con estrictos parámetros de calidad y buenas prácticas de manufactura para mantener su contenido apto para el consumo. Los alimentos tienen distintos comportamientos dependiendo de la naturaleza del ambiente donde se conservan, por lo que su desarrollo debe estar ligado a las condiciones atmosféricas locales, tiempo de vida en anaquel y el material que se va a empacar. (Coplas, 2019)

#### **3.6.1 Alta Barrera**

Laminado compuesto por un poliéster transparente impreso al dorso y un polietileno pigmentado blanco de baja densidad y de alta barrera con excelentes propiedades mecánicas y de sellabilidad. Los materiales de alta barrera son aquellos que minimizan el paso de gases a través

del empaque. La barrera a constituir en el empaque o en la película coextruida que es convertida en empaque depende de la aplicación final de la misma. (Alico, 2019)

Un material multicapa consiste en una estructura formada por una capa externa de material que aporta propiedades estructurales (PA, poliésteres), una capa central de que constituye la capa de barrera (EVOH, PVdC) y una capa interna de material con buena soldabilidad (PE, ionómeros).



*Ilustración 1. Estructura multicapa*

### **3.6.2 Metalizado**

Laminado compuesto por un poliéster transparente impreso al dorso, laminado con un poliéster metalizado y un polietileno transparente de baja densidad con excelentes propiedades mecánicas y de sellabilidad. (Alico, 2018)

### **3.6.3 Propiedades de los empaques flexibles**

A continuación, se presentan algunas propiedades de los materiales flexibles.

#### **Resistencia a la Tensión**

Expresa la fuerza necesaria para la ruptura de un material al estirar una sección transversal del mismo. Los plásticos tienen una resistencia elevada.

#### **Resistencia al Rasgado**

Determina el uso final de numerosas películas para envases y embalajes.

El Polietileno ofrece buena resistencia al rasgado mientras que las películas de poliéster tienen una resistencia muy baja. (Coplas, 2019)

#### **Resistencia al Impacto**

Es necesaria para la fabricación de embalajes para productos pesados o para contenedores que sufren golpes durante el transporte.

**Rigidez**

Es necesaria cuando se maneja películas plásticas en maquinarias automáticas, tanto para envases como embalajes.

**Estabilidad Térmica**

A determinada temperatura la estructura rígida de los plásticos comienza a romperse.

**Resistencia a Humedad**

Algunos productos necesitan protección contra la humedad del aire, otros requieren envases y embalajes que impiden la evaporación de la humedad propia.

**Barrera contra Gases**

Se necesita dejar salir algunos gases e impedir el ingreso de otros.

**Elasticidad**

Facultad del material de recuperar su forma original, después de ser sometido a un esfuerzo.

**Estabilidad dimensional**

Depende de la humedad relativa y por ella envases y embalajes pueden alargarse o retraerse.

**Deslizamiento o coeficiente de fricción**

Deslizamiento de la superficie por frotamiento con otros plásticos o superficies que toca en la máquina de envasado.

## 4 METODOLOGÍA

A continuación, se describe el conjunto de pasos que se desarrollaron con el fin de lograr el objetivo principal de esta investigación, generar una biblioteca técnica que contenga toda la información de cada una de las máquinas de empaques flexibles, generando estándares de parámetros y de calidad, elaboración de fichas técnicas actualizadas con las propiedades de los materiales de empaque utilizados, planos mecánicos de empaque y de máquina e instructivos de trabajo. Todo esto con el fin de tener un control sobre cada uno de los procesos de producción permitiendo reducir los tiempos muertos de producción y aumentar la calidad de los productos.

### 4.1 INICIACIÓN

La empresa panamericana de alimentos S.A.S cuenta con un conjunto de máquinas para el sellado y dosificado en formatos de Doy packs y Sachet. Teniendo capacidad para producir productos con formatos sachet de 7g, 8g, 10g, 20g, 25 cm<sup>3</sup>, 50g, 90g, 100g, para ello se cuenta con cuatro máquinas las cuales son las siguientes:

#### 4.1.1 *Tecmar 1 y Tecmar 2*

Máquinas envasadoras verticales automáticas, modelo Tecmar 4C-300 LF-LFB-6, del año 2003 y 2009 respectivamente. La Tecmar 1 se usa en sachet laminado alta barrera de formato 8g. La Tecmar 2, se usa para formatos de 7g, 8g, 10g y 20g en laminado metalizado y alta barrera, adicionalmente para vinagre en sachet de 25 cm<sup>3</sup>, y otros formatos como 50g, 90g, 100g en alta barrera y en metalizado. Ambas máquinas funcionan con 6 caños para el llenado del sachet.



*Ilustración 2. Máquina Tecmar 1 y Tecmar 2.*

#### **4.1.2 6LV**

Máquina dosificadora vertical automática de origen nacional, de la empresa Empacando S.A.S. con referencia Marzio 6LV, entregada en 2012. Se usa para el llenado en Vertical de producto en sachet. Se tiene funcionando con 4 caños, para laminados metalizados y alta barrera en formatos de 50g, 65g y 90g, 100g.



*Ilustración 3. Máquina 6LV.*

### 4.1.3 Tecmar 3

Maquina envasadora vertical y estuchadora automática Tecmar 4C-400 – LF100 – EV250 del año 2017. Usada en el envasado de sachet de 90g, 100g, con 6 caños, además se encarga de empacar los sachet en *display* automáticamente.

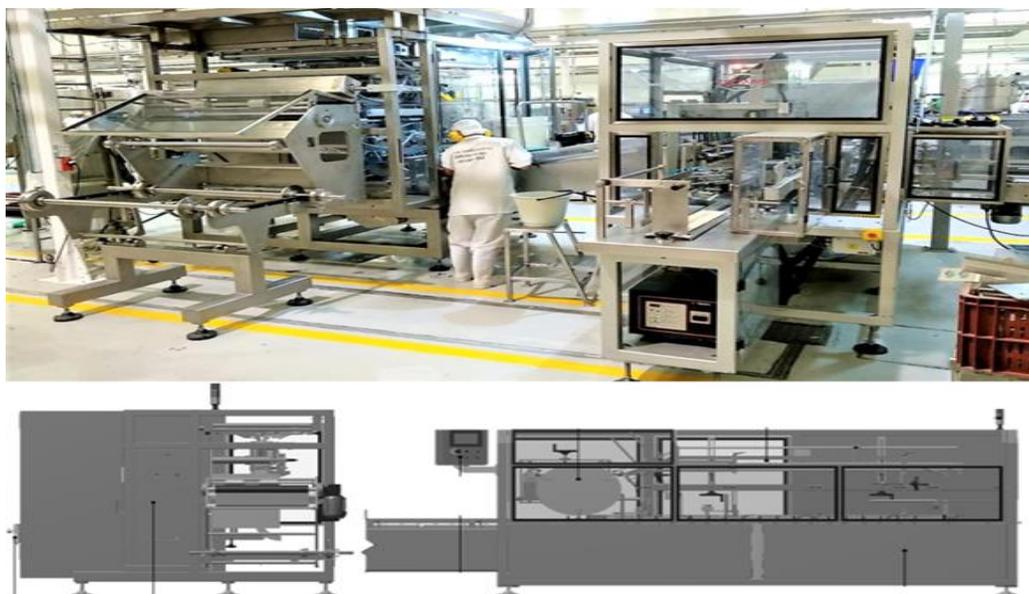
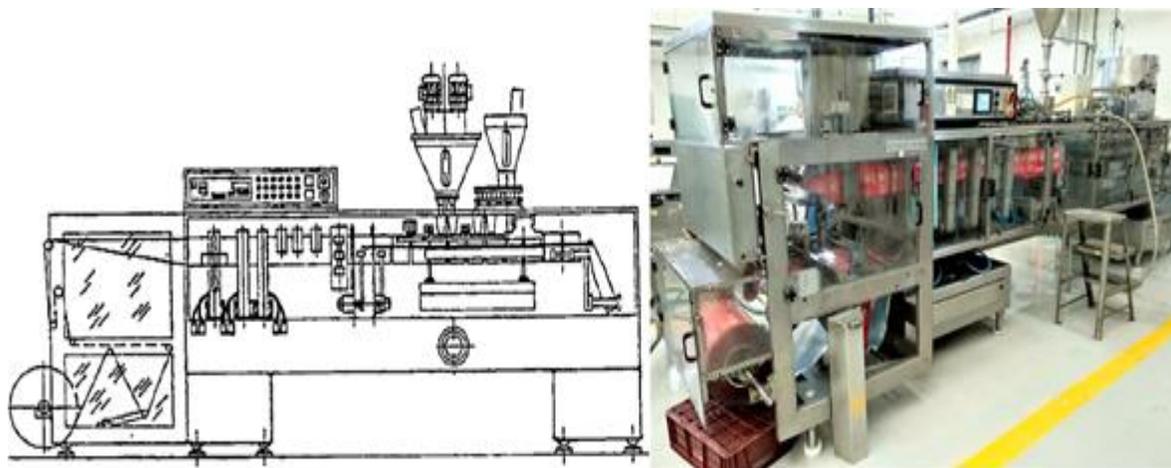


Ilustración 4. Máquina TECMAR 3.

Para los productos en *Doy Pack* se tienen varios formatos de presentaciones, 110g, 170g, 200g, 380g, 400g, 500g, 600g, 1000g, para esto se cuentan con máquinas automáticas como la BOSSAR, ENFLEX, VOLPAK 1, VOLPAK 2, y también con máquinas manuales las cuales requieren una bolsa preformada para su posterior empacado y sellado.

### 4.1.4 Bossar

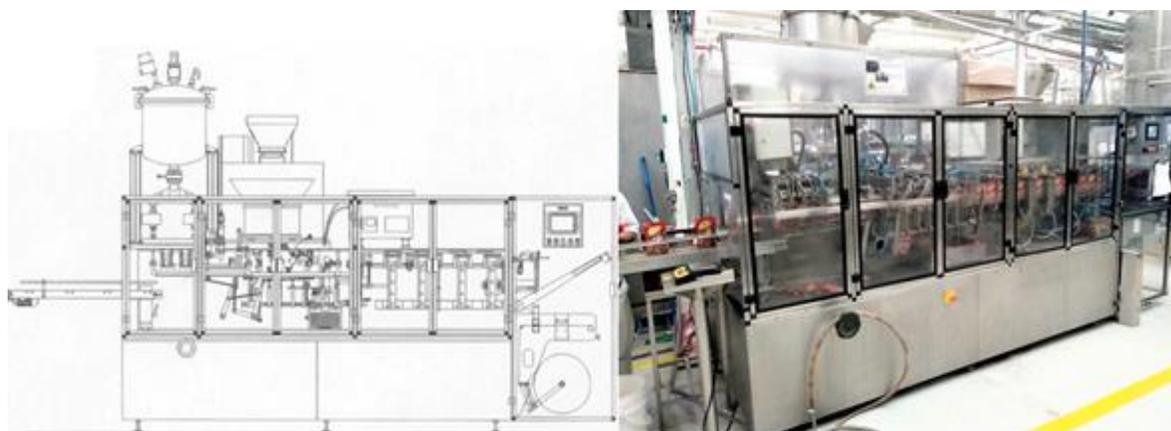
Máquina envasadora horizontal automática, modelo Bossar B-2500/STU, adquirida aproximadamente en el año 2000. Se usa para productos doypack de 170g, 200g, tanto de laminado metalizado como alta barrera.



*Ilustración 5. Máquina BOSSAR.*

#### **4.1.5 Enflex**

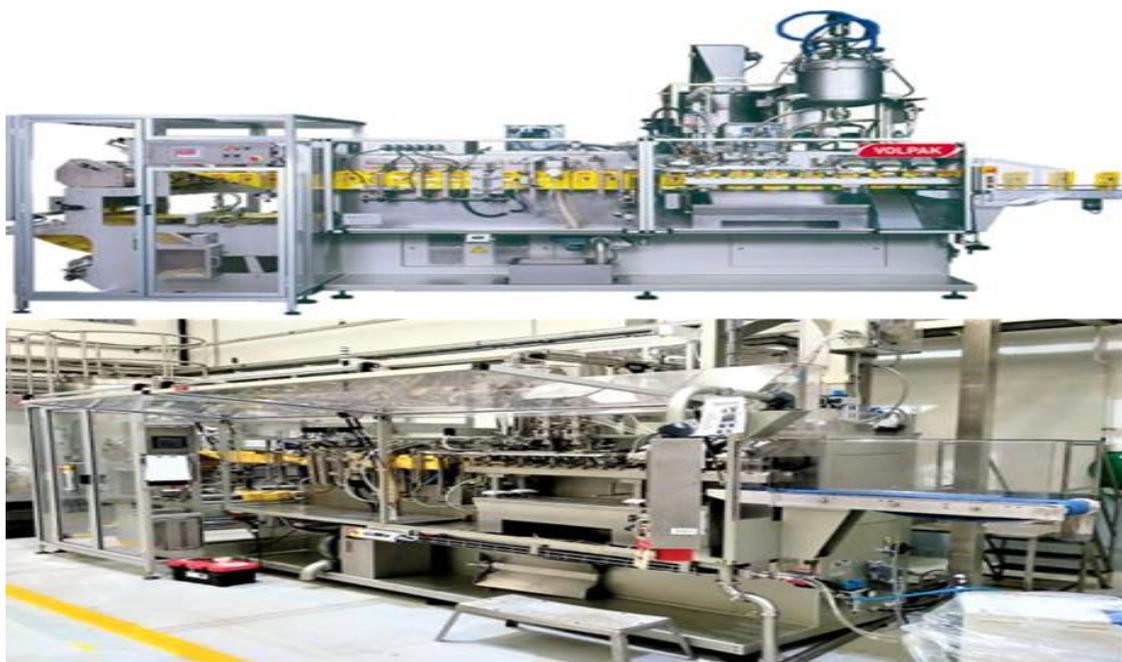
Maquina envasadora horizontal automática Enflex F-14-Dpk-ce-R del año 2005. Esta máquina es usada para doy pack en formato de 170g, 200g, solo se usa actualmente para laminado metalizado.



*Ilustración 6. Máquina ENFLEX.*

#### **4.1.6 Volpak 1-2**

Máquina envasadora horizontal automática Volpak SP 17 del año 2019. Esta máquina es usada para doy pack en formato de 110g, 200g, 400g, 500g para la Volpak 1, mientras que la Volpak 2 empaqueta productos de 200g, 400g, 500g, 600g, 1000g.



*Ilustración 7. Máquina VOLPAK 1-2.*

#### **4.1.7 Doy pack manual (1, 2, 3 y 4)**

Las máquinas envasadoras manuales se usan para productos de laminado metalizado y alta barrera, para formatos de 110g, 200g, 400g, 600g y 1000g. Cuentan con una boquilla de llenado, un par de mordazas en caliente para el sello y otro par de mordazas en frío para asegurar el buen sellado.



*Ilustración 8. Máquinas DOY PACK MANUALES.*

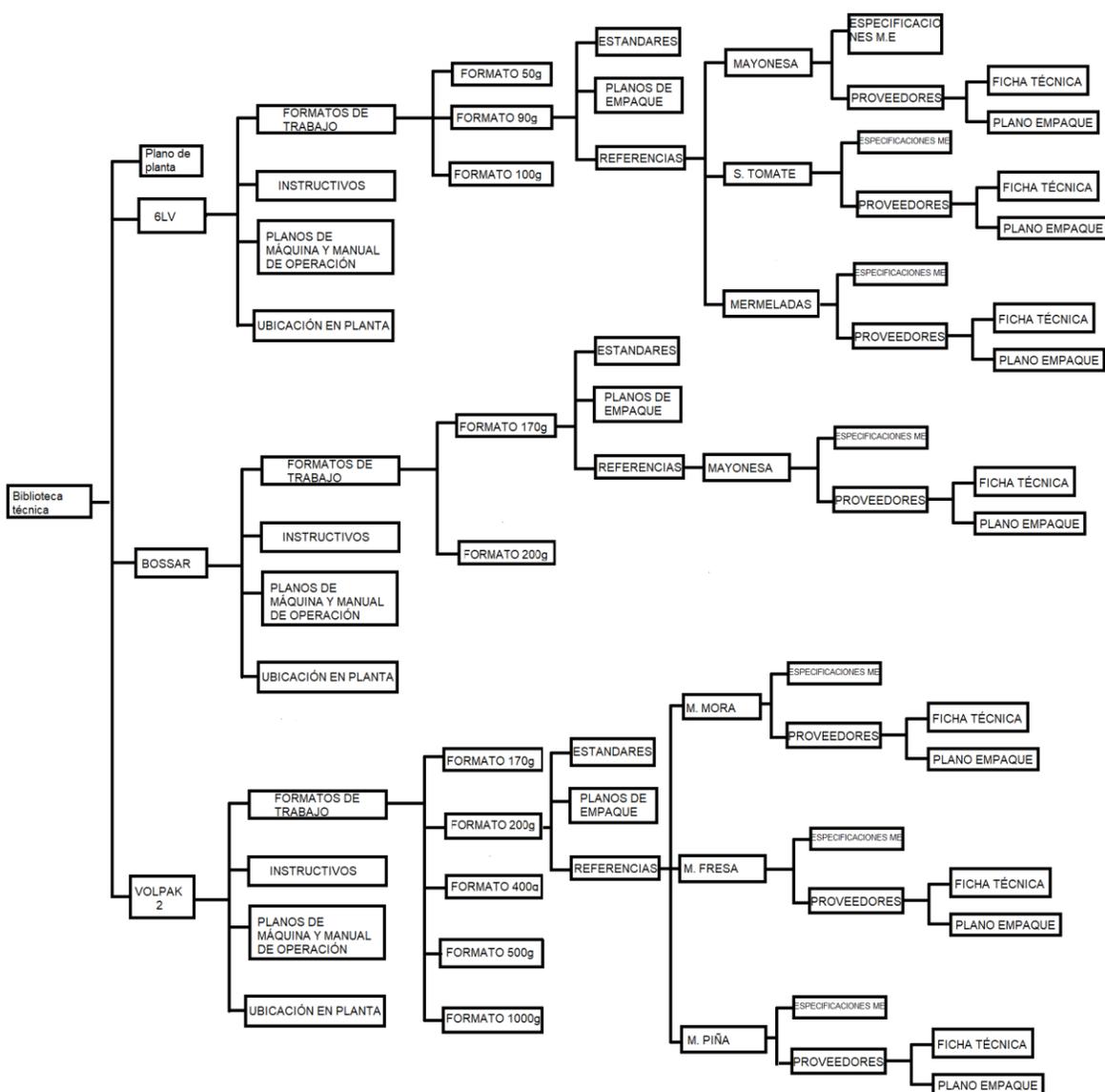
## **4.2 DEFINICIÓN Y PLANEACIÓN**

Se definieron los objetivos del proyecto y se estableció con claridad lo que se buscaba con el desarrollo de este. Se definió un cronograma, asignando tiempos para el desarrollo de cada actividad de modo que se llevara un control sobre el avance del proyecto.

El proyecto tuvo una duración de 6 meses, se inició el 6 de julio de 2021 y se culminó el 30 de diciembre de 2021, cumpliendo a cabalidad con el cronograma que se estableció en esta etapa.

### ***4.2.1 Definición de la estructura de la biblioteca técnica***

En esta etapa se creó la estructura de la biblioteca técnica, y con base en esta se empezó a construir la información que se requería, es decir, a actualizar y generar estándares de parámetros de máquina, a realizar las fichas técnicas con las especificaciones del material de empaque de acuerdo con cada referencia, instructivos de procesos y de máquinas.



*Ilustración 9. Estructura biblioteca técnica.*

Nota: la estructura está definida para tres máquinas, sin embargo, esta estructura se replica para todas las máquinas de empaques flexibles (VOLPAK 1, TECMAR 1,2,3 ENFLEX, DP MANUALES 1,2,3,4).

Esta estructura se diseñó para separar la información de acuerdo con cada máquina y a partir de esta se empezó a clasificar la información en cuatro ramas distintas que son:

#### **4.2.1.1 Formatos de trabajo**

Esto se refiere a los formatos que trabaja cada máquina, es decir, si es sachet son 7g, 8g, 10g, 20g, 25cm<sup>3</sup>, 50g, 65g, 90g, 100g. Y si es en doy pack los formatos son 110g, 170g, 200g, 380g, 400g, 500g, 600g, 1000g, estos se clasificaron según la máquina en las cuales se trabajan dichos formatos.

Dentro de esta parte de la estructura, quedaron lo que son los estándares de máquina (estándar de temperatura, presiones de plancha, velocidad de máquina y tiempo de cambio de rollo, estándar de especificaciones de sachet o doy pack según sea el caso, estándar de peso de producto, etc.).

También quedarían lo que son los planos de empaque, para los cuales se tendrían los de lámina de empaque, los del producto final, los planos de bobina y en caso de sachet, los planos de los display en los cuales se empaacan estos productos.

Por último, están las referencias, que se refiere a todas las marcas y productos que se procesan en cada una de las máquinas y a partir de esta definir las propiedades del material de empaque, generando las fichas técnicas con las especificaciones del material de empaque.

#### **4.2.1.2 Instructivos**

Estos son los SWI de cada una de las máquinas, con los cuales se definen y se estandarizan un conjunto de pasos para ejecutar ciertas actividades, permitiéndole al operario generar procesos mucho más rápidos y de mejor calidad.

#### **4.2.1.3 Planos de máquina y manual de operación**

En esta parte van los manuales que manda el proveedor de la máquina y los planos de máquina que se realizan para el proyecto, con el fin de definir las ubicaciones exactas de cada elemento de acuerdo con el formato que se va a trabajar.

#### **4.2.1.4 Ubicación en planta**

Es un plano donde se muestra la ubicación de la máquina dentro de la planta.

#### **4.2.2 Nomenclatura de codificación**

Para realizar la nomenclatura de los documentos creados y tener un control sobre la actualización de estos, la empresa cuenta con ciertos formatos para nombrar los archivos y de esta manera determinar su carácter dentro de la planta.

	<b>INSTRUCTIVO</b>		<b>IN-PC-53</b>
<b>Área Responsable</b>	<b>Cargo Responsable</b>	<b>Fecha de Publicación</b>	<b>Versión</b>
<b>OBJETIVO</b>			

*Ilustración 10. Formato codificación instructivos.*

En la ilustración 10 se puede observar el formato para codificación de los instructivos, en este se especifica el código de la carpeta y el número del archivo donde se encuentra el documento creado, del mismo modo se especifica el área responsable, el cargo responsable, la fecha de publicación y la versión del instructivo.

	<b>PARAMETROS DE TRABAJOS PARA MAYONESA 50g</b>	AN-PC-NN
		VERSIÓN

*Ilustración 11. Formato codificación de estándares*

En la ilustración 11 se puede observar el formato para la codificación de estándares, en este se indica la ubicación de del archivo dentro de la carpeta de PANAL S.A.S, en este se indica el tipo de archivo y a ubicación de este, además se pone la versión del documento.

Para la nomenclatura de los planos basta con poner el consecutivo de la creación de este, seguido de las letras PMF y el nombre del plano, con estos queda plenamente identificado y va a la sección de planos en la carpeta de PANAL diferenciando si es un plano de empaque, de maquinaria o de planta.

### **4.3 EJECUCIÓN**

Esta fue la fase más demorada del proceso, pues fue donde se realizaron los instructivos de proceso de cada máquina, los planos de las piezas que más influyen en el proceso de sellado de los

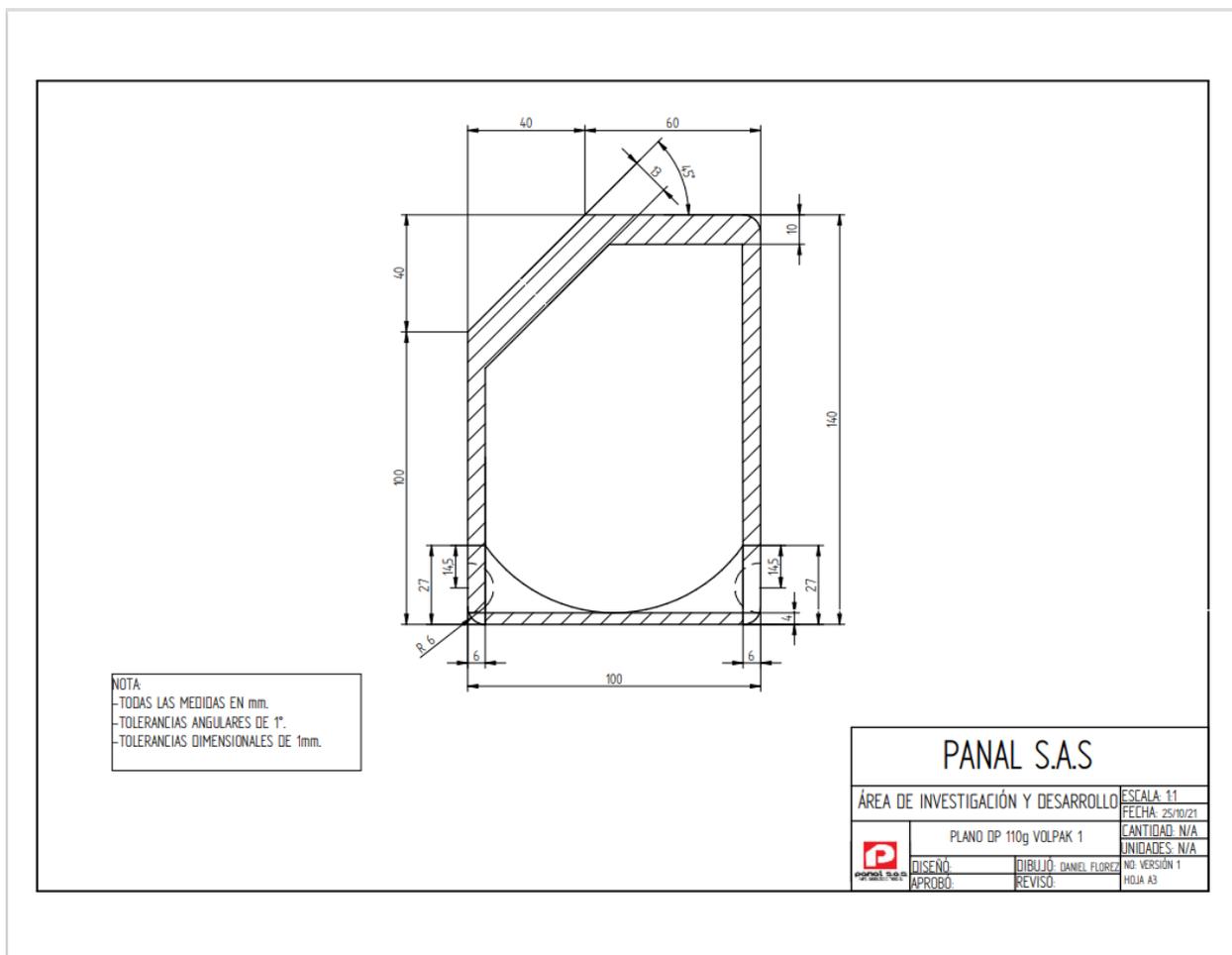
*doypack* y *sachet*, y los planos de empaque (de acuerdo con el tipo de formato y el tipo de máquina en el que se trabaja), se realizó la verificación y actualización de los estándares que ya se habían establecido sobre cada una de las máquinas de empaques flexibles.

Para la elaboración de los planos se diseñó una plantilla propia del área de investigación y desarrollo, tanto para el programa de SOLID EDGE, como para AUTOCAD, esta plantilla incluye el nombre de quien realiza los planos, quien los revisa, quien los aprueba y quien los diseña, además de la fecha de elaboración del plano, la escala, el título del plano, la cantidad y las unidades de medición. A continuación, se muestra la plantilla diseñada.

<h1>PANAL S.A.S</h1>				
ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		ESCALA:		
		FECHA:		
 <small>panal s.a.s</small> <small>AV. SAN CARLOS 1800</small>	TITULO DEL PLANO		CANTIDAD:	
			UNIDADES:	
	DISEÑO:	DIBUJÓ:	NO:	
	APROBÓ:	REVISÓ:		

*Ilustración 12. Plantilla SOLID EDGE.*

Con base en la plantilla diseñada se elaboraron todos los planos, tanto los de empaque como los de máquina. A continuación, se muestran algunos de los planos de *doypack* y *sachet* ya terminados, no se muestran los de bobina y plantilla de laminado por acuerdo de confidencialidad que hay con la empresa, ya que esto puede poner en riesgo la divulgación de estos.



*Ilustración 13. Plano DPx110g.*

Del mismo modo y con la misma plantilla se elaboraron los planos de máquina, estos se hicieron en el programa de AUTOCAD, para ello se trabajó con esta plantilla, que es muy similar a la de Solid Edge, pero fue diseñada para el programa AUTOCAD.

<h1>PANAL SAS</h1>			
<b>ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>			
<b>TITULO DEL PLANO</b>			
	DISEÑO:	DIBUJO:	ESCALA:
	APROBO:	REVISO:	FECHA:
		CANTIDAD:	
		UNIDADES:	
		NO:	

*Ilustración 14. Plantilla de AUTOCAD para PANAL S.A.S.*

A lo largo del proceso, se logró construir y recolectar la siguiente información:

#### **4.3.1 Estándares**

Para cada una de las maquinas que trabajan con empaques flexibles, las cuales ya fueron mencionadas anteriormente, se establecieron y se actualizaron un conjunto de estándares como lo son:

##### **4.3.1.1 Estándares de control peso**

En este se determina un rango de peso (para *sachet* o *doypack*) para cada formato, asegurándose siempre que el peso neto siempre mayor o igual al que se especifica en el sachet, ya que al incumplir con el peso puede llevar a consecuencias legales a la empresa.

##### **4.3.1.2 Estándar de enhebrado**

Este estándar es para establecer como se enhebra el laminado en cada máquina, y se realizó con el fin de evitar errores al momento de hacer esta actividad pues se puede prestar para confusiones.

##### **4.3.1.3 Estándar de temperatura de sellado**

El sellado de los *sachets* o *doypacks* es muy importante, debido a que este es el que determina si se generan fugas o no, es por esto, que se establecieron los rangos de temperatura con los que trabaja cada máquina dependiendo del tipo del laminado y del producto, asegurando de este modo un estándar que permite tener un control sobre las fugas.

Sin embargo, en ocasiones se seguían presentando fugas debido a problemas con la máquina, es decir, se descalibraban las mordazas, las resistencias funcionaban correctamente, etc. Generando desperfectos en el producto final.

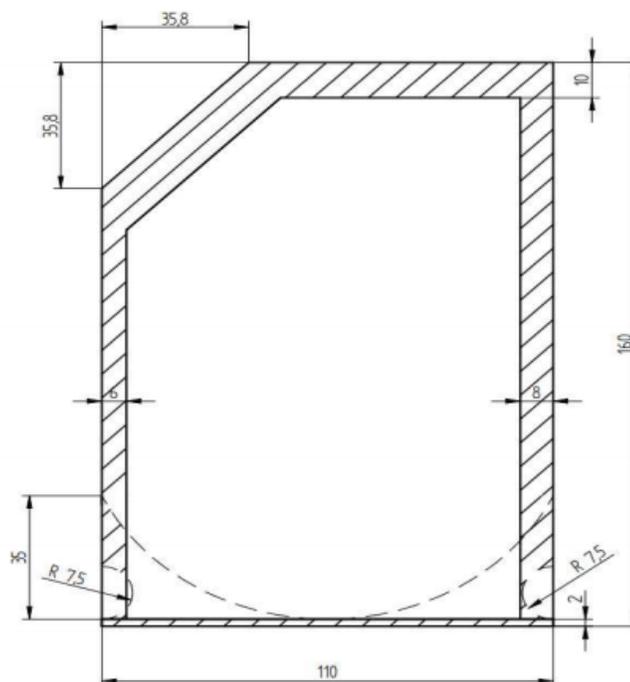
##### **4.3.1.4 Estándar de especificación de empaque**

Este es un estándar de las dimensiones finales que debe tener cada *sachet* o *doypack*, el formato que se usó para se especifica el alto del sobre, el ancho, sellado lateral izquierdo y derecho, sellado superior e inferior, largo de la media luna, largo mitad punzonado a altura media luna, válvula largo superior, válvula largo inferior y válvula largo lateral.

	<b>ESTÁNDAR DE ESPECIFICACIONES DEL DOY PACK</b>	
	MÁQUINA: BOSSAR	

TABLA DE TOLERANCIA DIMENCIONAL			
MEDIDAS	NOMINAL	MÍNIMO	MÁXIMO
ANCHO	110	109	111
LARGO	160	158	162
SELLADO LATERAL IZQUIERDO	8	6	10
SELLADO LATERAL DERECHO	6	4	8
SELLADO SUPERIOR	10	8	12
SELLADO INFERIOR	2	1	3
LARGO MEDIA LUNA	35	34	36
LARGO MITAD PUNZONADO A ALTURA MEDIA LUNA	10	9	11
VALVULA LARGO SUPERIOR	35,8	33,8	37,8
VALVULA LARGO LATERAL	35,8	33,8	37,8

**PLANOS MECÁNICOS DEL DOY PACK 170 y 200 g**



*Ilustración 15. Ejemplo de estándar de especificación de empaque.*

#### 4.3.1.5 Estándar de prueba de plancha

Este es el estándar en el cual se especifican las presiones a las que debe estar sometido el producto terminado, con el fin de verificar que no se presentan fugas en el empaque y determinar la calidad del sellado.

Presentación	Dimensiones	Presión plancha (PSI)

*Ilustración 16. Formato de estándar de prueba de plancha*

#### **4.3.1.6 Estándar de velocidad**

En este estándar se especifica el producto que se trabaja en la máquina con su respectiva velocidad de producción en la máquina, este se estableció usando la mayor cantidad de unidades por minuto sin que la máquina dejara de cumplir con su funcionamiento. Pues si se superan ciertos rangos de velocidad las máquinas se empiezan a descalibrar y se producen muchos productos defectuosos.

#### **4.3.2 Planos de empaque**

Los planos de empaque que se hicieron con base a la capacidad dimensional de cada una de las máquinas, también se hicieron de acuerdo con los formatos que cada una de ellas trabaja, teniendo en cuenta las especificaciones dimensionales que debe cumplir el producto final.

### **4.3.3 Especificaciones de empaque**

Para establecer las especificaciones del material de empaque, se usó un formato el cual la empresa ya había generado anteriormente (más adelante se muestra como es y un ejemplo), el cual es una ficha técnica donde se muestran las propiedades de cada material de empaque de acuerdo con el producto trabajo. Entre las propiedades que se especifican son:

- Calibre.
- Gramaje
- COF (coeficientes de fricción).
- Fuerza de laminación.
- Fuerza de selle.
- Ancho de bobina.
- Diámetro core.
- Distancia entre fotoceldas.
- Almacenamiento.
- Propiedades de barrera (contra el agua y al oxígeno).
- Rendimiento.

### **4.3.4 Planos de máquina y manuales de operación**

Los planos de máquina se hicieron tomando las medidas de las mordazas, las cuchillas y los sistemas de enfriamiento (los que lo tienen), tomando también la separación entre ellos con el fin de tener una base en caso de que se descalibre la máquina y se tenga que llevar a un punto cero.

Los manuales de operación se consiguieron con el proveedor debido a que estos son los que tienen una información más completa y clara sobre cada una de las máquinas.

### **4.3.5 Instructivos**

Estos se realizaron con el propósito de generar un conjunto de pasos que se requieren que el operario realice para el correcto funcionamiento de las máquinas.

Entre los instructivos que se recolectaron y se realizaron están:

- Configuración de la velocidad de la máquina en GPM (golpes por minuto).
- Configuración de la temperatura según el estándar.
- Cambio de rollo en la máquina.

- Configuración de parámetros de operación.
- Empaque de unidades.
- Prueba de plancha.
- Cambio de formato.

#### **4.3.6 *Ubicación de máquina en planta***

Es un plano que se realizó, en este se especifica la ubicación en planta de cada una de las maquinas.

### **4.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS**

Para cada una de las máquinas, se actualizaron los estándares y se crearon los que hacían falta, de modo que se validó en planta si efectivamente los estándares establecidos tenían una información correcta y cumplían con los criterios de BPM y de calidad que tiene la empresa.

Toda la información que se levantó, quedo asignada en cada “Libro de consulta” que tiene la empresa para cada una de las máquinas, en este se especifica toda la información obtenida, dándole así una base de procedimientos y de calibraciones de máquinas que le permiten al operario generar un mejor proceso en la producción.

### **4.5 SOCIALIZACIÓN Y CIERRE**

Se realizó la socialización de los resultados obtenidos el día 15 de diciembre a las 10am en la reunión de pre-factibilidades, en la cual estuvieron presentes los gerentes (gerente general, gerente de planta, gerente de innovación, gerente de gente y cultura), jefe de calidad, jefe de mantenimiento, jefe de producción, jefe de investigación y desarrollo, jefe de proyectos, jefe de mejora continua, jefe de compras y todas las personas que hacen parte del grupo de trabajo de cada uno de los jefes.

Dicha reunión se realizó por medio de TEAMS y fue grabada.

## 5 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Al finalizar el proyecto se lograron generar un conjunto de estándares, especificaciones de material de empaque y planos obtenidos de cada uno de los procesos de las maquinas, obteniendo de esta manera un conjunto de información que le permite a la empresa controlar muchos de los procesos que se llevan a cabo en la planta, y con ello evitando reprocesos y perdidas en los productos y el material de empaque debido al rechazo de calidad.

En total quedaron 65 instructivos los cuales se organizaron y se codificaron según el tipo de máquina al que aplicaban, 78 planos de empaque los cuales se nombraron según el tipo de máquina y el tipo de empaque que estas procesaban (planos de empaque, de todas las referencias (7g, 8g, 10g, 20g, 25g, 50g, 65g, 90g, 100g, 110g, 170g, 200g, 380g, 400g, 500g, 600g, 1000g), planos de bobina de estas referencias, planos de display para los productos que aplican), 54 estándares (comprenden los de la sección 4.3.1), 100 fichas técnicas de los materiales de empaque de cada producto (en algunos casos el material usado es el mismo, solo cambia la presentación), 12 planos de máquina con sus respectivos puntos cero de cada una, 9 manuales de operación (uno para cada máquina) los cuales provienen del proveedor.

### 5.1 ESTÁNDARES

#### 5.1.1 *Estándar de temperatura*

Para ello se usó el formato mostrado anteriormente (figura 10), en donde se logró establecer un rango de temperatura de las mordazas de acuerdo con cada material de empaque y al tipo de máquina que lo procesa. Para dicho rango de temperatura, los productos cumplen con los requerimientos de sellado que exigidos por el área de calidad y de BPM.

		ESTANDAR DE TEMPERATURA DE SELLADO DP MANUAL #1					CODIGO	
							VERSIÓN	
Doy Pack manual 1								
Formato	Producto	Tipo de material	Estructura	Mordaza	Temperatura (°C)		Tiempo(seg)	
					Min	Max	Min	Max
200g	061858 ADEREZO MAYO 0% COLESTEROL S/J D.P.x200g	Bilaminado	<b>PET-PE ALTA BARRERA</b> → capas del material <b>PET:</b> Polietileno tereftalato <b>PE:</b> Polietileno <b>ALTA BARRERA:</b> Propiedad del material para proteger el producto del oxígeno y humedad del ambiente.	Superior	130	160	0,6	0,8
	061826 MAYONESA LIGHT DP SJ 24X200g							
	062026 MAYONESA MBGC DP SJ 12X380g							
	096395 MAYONESA MBGC DPx12 PAGUE 300g LLEVE 380							
	061859 ADEREZO MAYO 0% COLESTEROL S/J D.P.x380g							
	030189 MAYONESA MBGC DP RESPIN 12X400g							
	061824 MAYONESA MBGC DP SJ 12X600g							
	096521 MAYONESA MBGC DPx12 PAGUE 480g LLEVE 600							
	096396 MAYONESA MBGC DP SJ 12X600g P.E.							
	061857 ADEREZO MAYO 0% COLESTEROL S/J D.P.x600g							
400g	061827 MAYONESA MBGC DP SJ 10X1000g	Bilaminado	<b>PA-PE MEDIA BARRERA</b> → Capas de material <b>PA:</b> Poliamida <b>PE:</b> Polietileno <b>MEDIA BARRERA:</b> Ofrece media barrera al vapor de agua y oxígeno. La coextrusión con poliamida ofrece buenas propiedades físicas y mecánicas como resistencia a la deformación, ruptura, punzado y un amplio rango de selle.	Superior (Sellado manual)	135	150	9	11
	096397 MAYONESA MBGC DP SJ 10X1000g P.E.							
	030185 MAYONESA RGC RESPIN DP 10 X 1000 g							
1000g	062728 SALSA CON MAYONESA DEL CAMPO 10X1KG	Bilaminado	<b>PA-PE MEDIA BARRERA</b> → Capas de material <b>PA:</b> Poliamida <b>PE:</b> Polietileno <b>MEDIA BARRERA:</b> Ofrece media barrera al vapor de agua y oxígeno. La coextrusión con poliamida ofrece buenas propiedades físicas y mecánicas como resistencia a la deformación, ruptura, punzado y un amplio rango de selle.	Superior (Sellado manual)	135	150	9	11
	062727 SALSA TÁRTARA DEL CAMPO 10X 1KG							
	002483 SALSA CON MAYONESA D/C NUEVA X 1 KG							
	002479 SALSA TARTARA D/C NUEVA X1KG							
	002478 SALSA ROSADA D/C NUEVA X1KG							
062725 SALSA ROSADA DEL CAMPO 10 X 1 KG								
200g	062050 SALSA TARTARA DP SJ 24X200g	Metalizado	<b>PET-PET MET-PE</b> → capas de material <b>PET:</b> Polietileno tereftalato <b>PET MET:</b> Polietileno tereftalato metalizado <b>PE:</b> Polietileno	Superior	145	165	0,6	0,8
	062041 SALSA ROSADA DP SJ 24X200g							
	062748 SALSA S/J CON MAIZ DP 24 x 200g							
	062745 SALSA S/J CON ESPECIAS DP 24 x 200g							
	062747 SALSA S/J CON AJO DP 24 x 200g							
	062044 SALSA ROSADA DP SJ 12X380g							
	062746 SALSA S/J CON AJO DP 12 x 400g							
	062743 SALSA S/J CON ESPECIAS DP 12 x400g							
	062744 SALSA S/J CON MAIZ DP 12 X 400g							
	096391 SALSA DE TOMATE DP SJ 10 X 1000g							

*Ilustración 17. Estándar de temperatura doypack manual 1.*

### 5.1.2 Estándar de velocidad y tiempo de cambio de laminado

Se usó un formato en el cual se establece una velocidad estándar de producción de modo que esta genere la mayor utilidad posible sin generar variaciones en la máquina, permitiendo de esta manera llevar un mejor control sobre el proceso de producción.

Sin embargo, con el fin de no hacer muy largo el informe del proyecto solo se muestra un formato de ejemplo aplicado a una de las máquinas.

	ESTÁNDARES DOY PACK 1
---	-----------------------

ESTÁNDAR DE VELOCIDADES POR MÁQUINA	AN-PC-19
	VERSION 1
TIPO	VELOCIDAD
	Und / min
DP 1000g Tomate y mayonesa	13
DP 1000g Otros	9
DP 110g Mostaza	20
DP 200g Tomate, mayonesa, meremelada	20
DP 200g mermelada light	17
DP 380g y 400g Todos	20
DP 500g Todos	18
DP 600g Todos	18

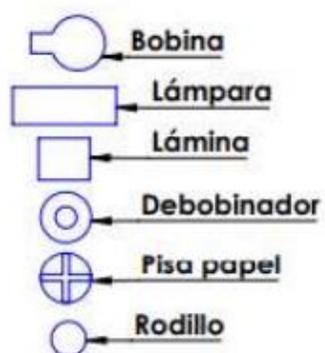
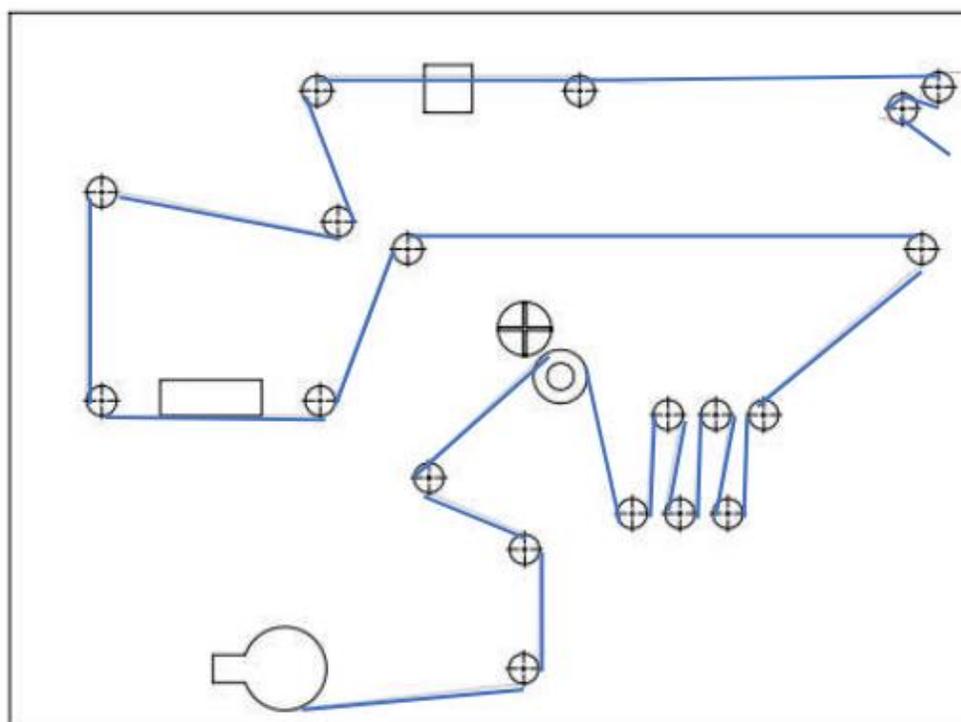
*Ilustración 18. Estándar de velocidad doy pack manual 1.*

### **5.1.3 Estándar de enhebrado y laminado**

Este estándar se desarrolló principalmente en las maquinas que manejan rollos con material de empaque, en el caso de las manuales se utilizan bolsas preformadas y no requieren de este estándar.

Este estándar se creó debido a las confusiones que se pueden generar a la hora de poner un rollo de laminado nuevo debido a la complejidad del sistema.

	<b>ESTÁNDAR ENHEBRADO LAMINADO TECMAR 2</b>	AN-PC-35
		VERSIÓN 2



*Ilustración 19. Estándar de enhebrado y laminado máquina TECMAR 2.*

### 5.1.4 Estándar de especificaciones

Para este estándar se desarrolló un formato en donde se especificará las diferentes medidas del plano de empaque que debe generar la máquina, en el formato se especifican las áreas de sellado, el área del corte del troquel (para las doypack), el área con producto, y el producto para el cual aplica dicho plano.

	<b>ESTÁNDAR DE ESPECIFICACIONES DE SACHET</b>	
	MÁQUINA: TECMAR 2	

TABLA DE TOLERANCIA DIMENCIONAL			
MEDIDAS	MEDIDA ESTÁNDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
ANCHO	53,8	53,3	54,3
LARGO	80	79,5	80,5
SELLADO LATERAL IZQUIERDO	6	5,5	6,5
SELLADO LATERAL DERECHO	6	5,5	6,5
SELLADO SUPERIOR	6	5,5	6,5
SELLADO INFERIOR	6	5,5	6,5
LARGO CAVIDAD DE PRODUCTO	68	67,5	68,5
ANCHO CAVIDAD DE PRODUCTO	41,8	41,3	42,3

PLANOS MECÁNICOS DEL SACHET 7 ml y 8g

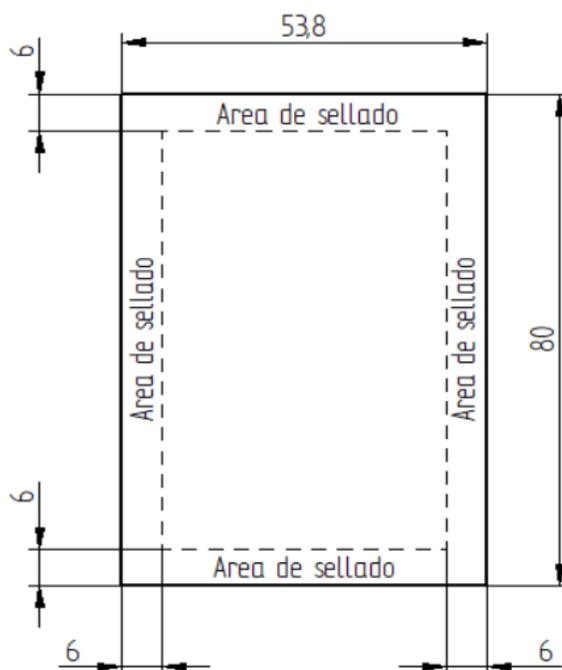
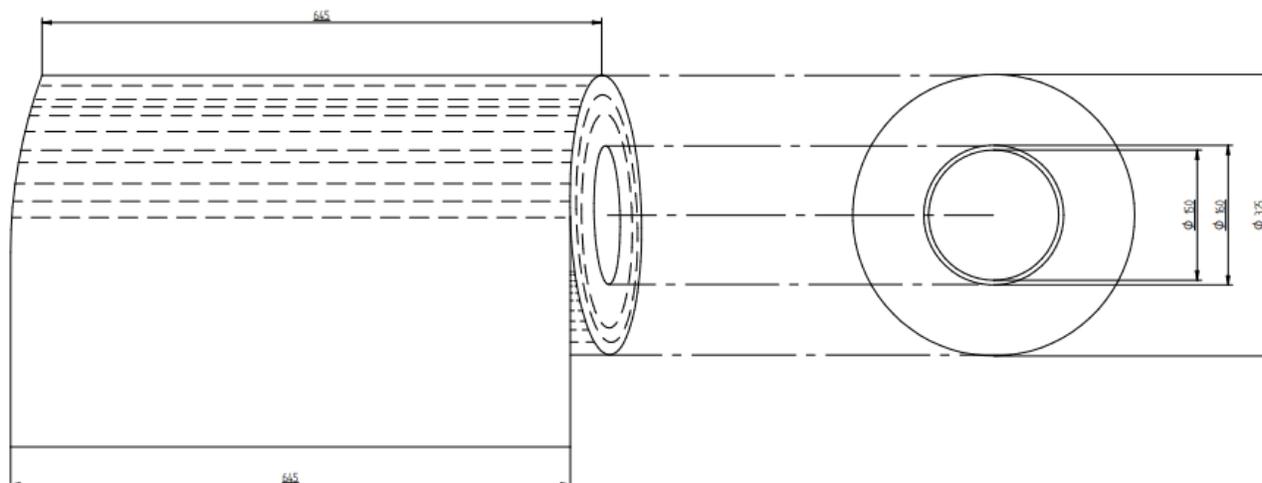


Ilustración 20. Estándar de especificaciones de sachet TECMAR 2.



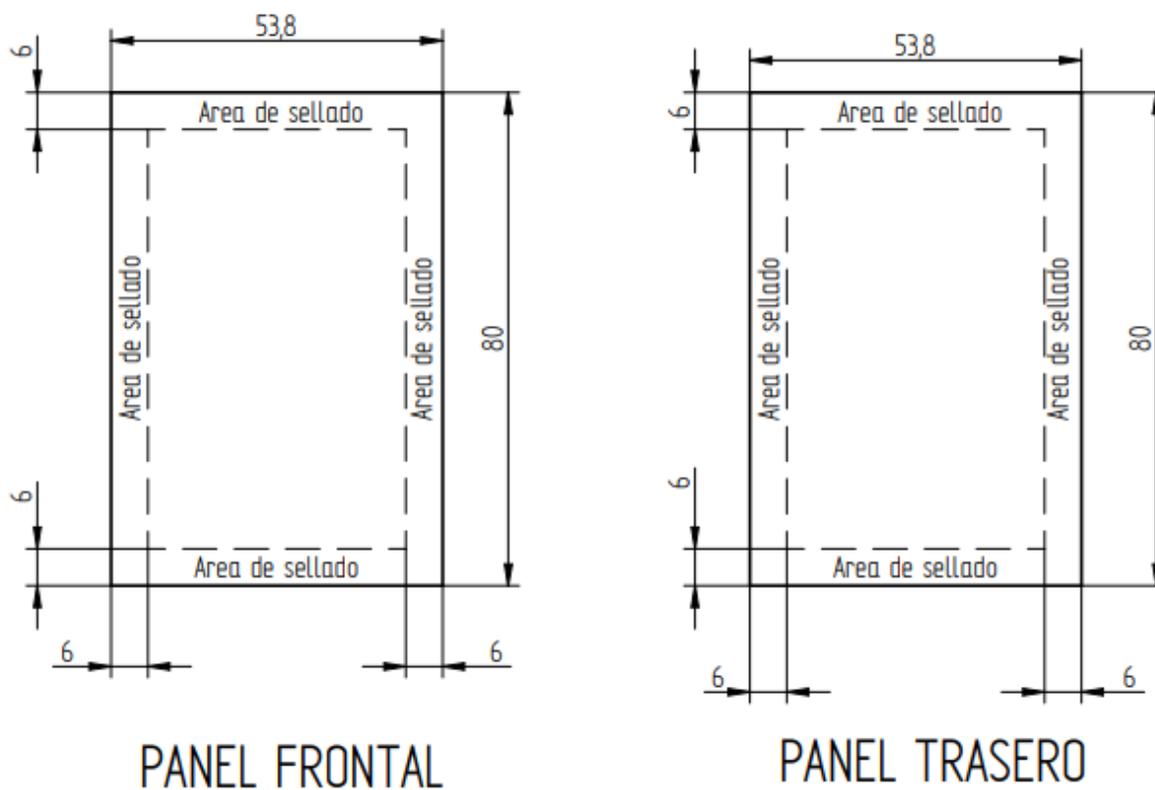


NOTAS:  
 TODAS LAS MEDIDAS EN MM.  
 TOLERANCIA DE  $\pm 2$ MM.  
 ESCALA: 1:3  
 TAMAÑO DE HOJA A2

*Ilustración 22. . Plano de bobina TECMAR 2.*

### **5.2.2 Planos de sachet o doypack**

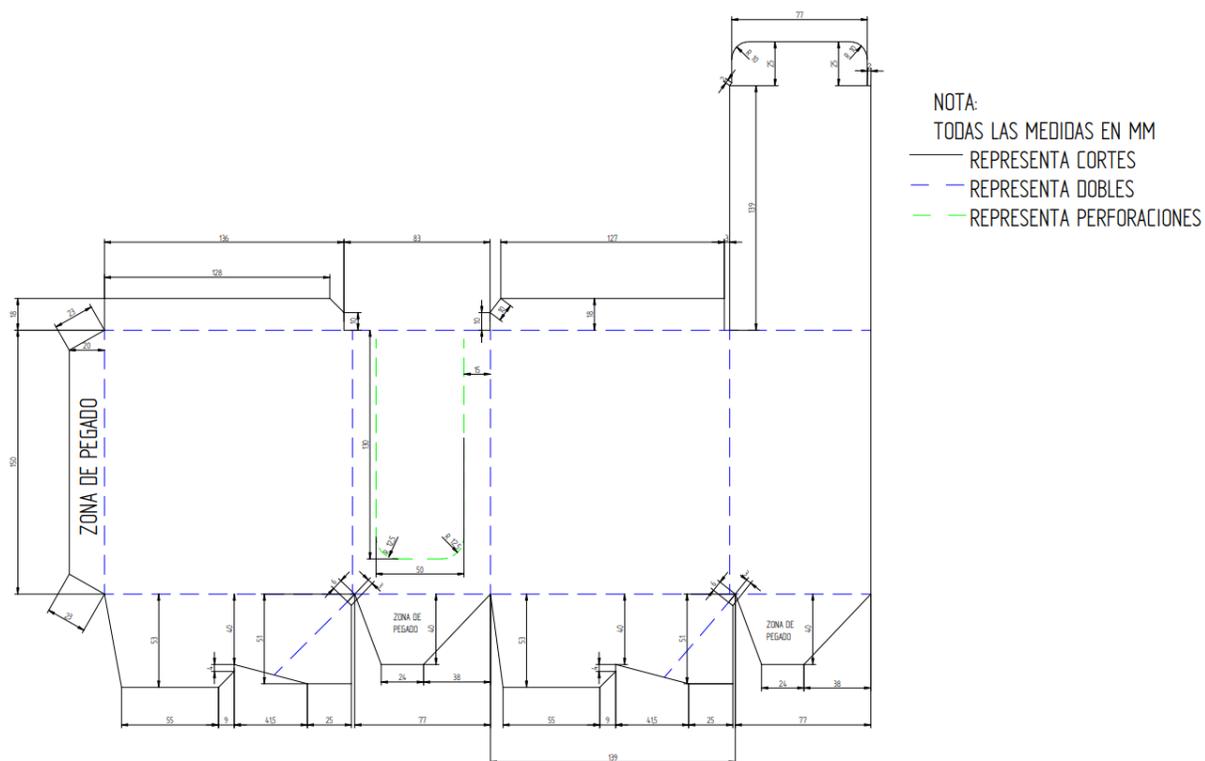
En este se especifican las medidas de los empaques una vez se termina el proceso de producción en cada máquina, dichas medidas son con las que el producto sale al mercado final.



*Ilustración 23. Plano sachet de 7g máquina TECMAR 2.*

### 5.2.3 Planos de display

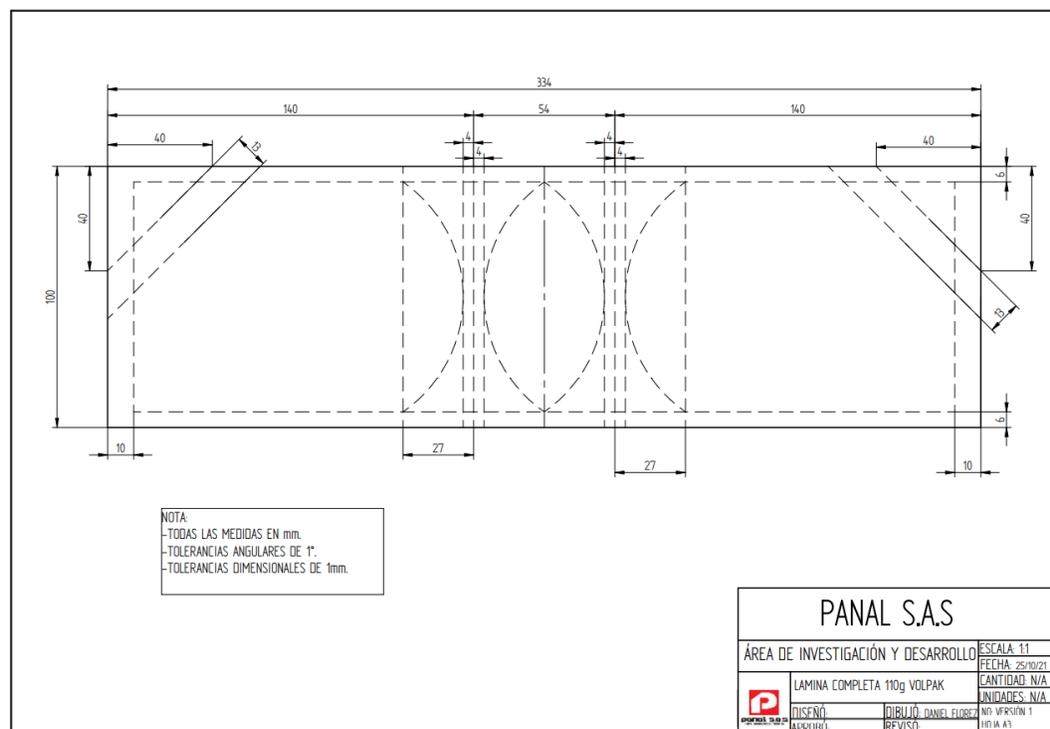
En estos se define el diseño y el espacio para introducir cierta cantidad de sobres en sachet, dicha cantidad puede variar de acuerdo con el producto y al tipo de máquina en la que se procesa, este es uno de los empaques secundarios del producto en sachet.



*Ilustración 24. Plano display sachet mermelada de 90g.*

#### 5.2.4 Planos de lamina

Los planos de lámina especifican las dimensiones de los cortes que debe realizar la máquina para determinar el tamaño que va a tener el Display o Sachet al final del proceso, también se definen las áreas de sellado tanto la laterales, inferiores y superiores.



*Ilustración 25. Plano lamina completa 110g VOLPAK 1.*

### 5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES DE EMPAQUE

Los materiales usados para cada uno de los productos de la planta de la panamericana de alimentos son muy diferentes, y para ello se creó un formato propio de la empresa en el cual se especifican las diferentes características de los materiales flexibles. Entre las características principales están.

- Gramaje.
- Calibre
- Fuerza de sellado.
- Fuerza de delaminación.
- Barrera al agua y al oxígeno.
- Coeficientes de fricción.
- Rendimiento.
- Condiciones de estibado y almacenamiento
- Propiedades dimensiones.

 <p><b>panal s.a.s.</b> NT. 900.326.106-6</p>	<b>PANAMERICANA DE ALIMENTOS S.A.S.</b> <b>ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL MATERIAL DE</b> <b>EMPAQUE</b>	<b>VERSIÓN I</b>	<b>Nº01</b>
--	---	------------------	-------------

<p><b>Descripción del material de empaque:</b>          PET TRANS/ PET MET /PE COEX  <b>Formato:</b> Doy pack 170g, 200g, 380g, 400g, 500g.  <b>Presentación:</b> Rollo.  <b>Aplicación:</b> Salsa de tomate, salsa rosada, mermelada, BBQ, mostaza, salsa tártara.  <b>Maquina y/o línea:</b> VOLPACK  <b>Proveedor:</b> Flexospring, Plasticel</p>	<p><b>Código material de empaques:</b>  <b>Ver anexo 1.</b></p> <p><b>Plano mecánico:</b> PMF 170g-200g V01</p> <p><b>Plano mecánico:</b> PMF 380g V01</p> <p><b>Plano mecánico:</b> PMF 400g V01</p> <p><b>Plano mecánico:</b> PMF 500g V01</p> <p><small>*PMF 170g-400g V01: Plano Mecánico Flexibles 170g, 200g,380g, 400g Versión 01.</small></p>
--	---

#### DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA Y/O MATERIAL

Laminado compuesto por un poliéster transparente impreso al dorso, laminado con un poliéster metalizado y un polietileno transparente de baja densidad con excelentes propiedades mecánicas y de sellabilidad.

MATERIAL	CALIBRE (Micras) +/- 10%	GRAMAJE (g/m <sup>2</sup> ) +/- 10%
PET Trasparente	12	17
Tintas	1	1,6
Adhesivo	3	3,2
PET metalizado	12	17
Adhesivo	3	3,2
PE COEX.	117	110,4
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>152,4</b>

#### CARACTERÍSTICAS DE INSPECCIÓN EN LA RECEPCIÓN

Propiedades	Unidad de medida	Min	Normal	Max	Criticidad	Control	Método de Análisis
Inspección visual		...	Ver anexo 2	...	Critico	SGI	INGC.12 DEFECTOS CONTROLABLES POR ATRIBUTOS
Ancho de bobina	mm	...	Ver anexo 1	...	Critico	SGI	DIMENSIONAL
Distancia entre fotocelda	mm	...		...	Critico	SGI	DIMENSIONAL
Diámetro de Core	mm	151	152	153	Mayor	SGI	DIMENSIONAL
Gramaje	g/m <sup>2</sup>	137,2	152,4	167,6	Mayor	SGI	INGC.59 INSTRUCTIVA DETERMINACIÓN PESO BASE.

COF cinético cara – cara (pasar)	N/A	0,10	0,25	0,40	Mayor	SGI	INGC.65 INSTRUCTIVA DETERMINACIÓN COF
COF cinético dorso- dorso (pasar)	N/A	0.10	0.20	0.30	Mayor	SGI	INGC.65 INSTRUCTIVA DETERMINACIÓN COF
COF cinético dorso - metal	N/A	0.10	0.20	0.30	Mayor	SGI	INGC.65 INSTRUCTIVA DETERMINACIÓN COF
<b>CARACTERÍSTICAS ADICIONALES PROVEEDOR</b>							
Tensión de bobina		...	N/A	...	Mayor		N/A
Prueba de presión		...	N/A	...	Mayor	C.C	N/A
Fuerza de selle	gF/inch	> 2000 T= 180°C			Critico	C.C	CÓDIGO INTERNO: IT.AC.05
Fuerza de laminación	gF/ inch	> 200			Mayor	C.C	CÓDIGO INTERNO: IT.AC.05
Color de la fotocelda	Unidades de color	...	Ver anexo 1	...	Mayor	C.C	FICHA TÉCNICA
Dimensiones de la fotocelda	mm	...	10 x 5	....	Mayor	C.C	DIMENSIONAL
Rendimiento unidad / kg	<b>Ver anexo 1</b>						
Peso por unidad	<b>Ver anexo 1</b>						
*Estas especificaciones serán suministrada por el proveedor para validación en caso de algún incumplimiento de las mismas.							
*C.C: Certificado de Calidad							
<b>IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL EN FÍSICO- EMBALAJE</b>							
Las bobinas vienen en bolsa plástica, con protector plástico en el core y están identificadas con los siguientes datos:							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nombre del producto.</li> <li>2. Proveedor</li> <li>3. Cantidad.</li> <li>4. Fecha de fabricación.</li> <li>5. Orden de producción, lote y línea de producción</li> <li>6. Personal asociado al proceso</li> </ol>							
NOTA: La identificación del material de empaque debe contener la leyenda "Apto para el contacto con alimentos y bebidas".							

*Ilustración 26. Especificaciones técnicas del material de empaque salsa de tomate x400g.*

## 5.4 PLANOS DE MÁQUINA

En estos planos se especifican las dimensiones y forma de las partes más importantes en el proceso de producción, entre dichas partes se encuentran, cuchillas de corte, mordazas (inferiores, superiores y laterales), sistemas de enfriamiento (para las máquinas que lo tienen) y sistemas de corte (troquel o tijera). Permitiendo obtener las restricciones dimensionales de parte de la máquina para procesar los diferentes materiales de empaque.



## 6 CONCLUSIONES

Estandarización en los procesos de sellado de las 9 máquinas de empaques flexibles (Tecmar1,2,3, 6LV, BOSSAR, ENFLEX, VOLPAK 1,2, DPMANUAL), especificando temperaturas de sellado, presiones de sellado y dimensiones del sellado.

Los documentos creados durante el proyecto se clasificaron de acuerdo al tipo de información que se generó del mismo modo se estableció en la nomenclatura tal como lo tiene designado la empresa para el control de las versiones de cada documento creado.

Se elaboraron un total de 78 planos de empaque los cuales se dividen en planos de lámina, planos de bobina planos se sachet y planos de doypack de cada una de las referencias que trabaja la empresa (7g,8g,10g,20g,25g,50g,90g,100g,110g,170g,200g,380g,400g,500g,600g,1000g).

Se elaboraron un total de 12 planos de máquina en los cuales se establecen el punto cero de las máquinas 6LV, TECMAR1,2,3, VOLPAK 1,2, ENFLEX, BOSSAR.

Es de gran importancia tener toda la información disponible de las máquinas que se tienen en planta, pues esta información es la base para controlar los sistemas y los medios de producción, evitando de esta manera el despilfarro y el reproceso de los diferentes productos obtenidos en la planta de producción.

Las filosofías de mejora continua como “Lean Manufacturing”, “Kaizen”, entre otras, se pueden aplicar a cualquier tipo de planta de producción, pues al aplicarlas de manera correcta podemos mitigar muchos gastos innecesarios, además de obtener procesos mucho más estandarizados y con una mejor calidad.

Cada una de las máquinas de empaques flexibles tienen comportamientos diferentes en cuanto al procesamiento de los materiales de empaque, es por esto por lo que muchos de los procesos no funcionan igual en cada una de las maquinas, es decir, en la BOSSAR trabajando el mismo laminado que en la ENFLEX, y con las mismas condiciones de temperatura, el producto obtenido puede ser diferente e incluso puede pasar que una de las dos no funcione.

Para el correcto funcionamiento de las máquinas envasadoras automáticas en general, es de gran importancia el control del COF y el espesor, debido a que son las especificaciones que permiten el movimiento a través de los rodillos y me regulan la tensión que se da al momento de halar la bobina del laminado.

En la gran industria se enfrentan a problemas diariamente, los cuales hay que resolverlos en el menor tiempo posible y con la mejor eficiencia, es por esto que la academia nos enseña a pensar, a razonar y a ver las cosas de una manera distinta pues nos ayuda a entender muchos de los fenómenos con los cuales podemos atacar de raíz este tipo de problemas, permitiéndonos tener soluciones rápidas y acertadas.

El trabajo en equipo es fundamental para lograr el buen desarrollo de los proyectos, pues este es la base para afrontar cada una de las dificultades que se puedan presentar en la vida laboral.

Generar estándares de parámetros, de procesos y de calidad, permite llevar un control sobre la producción, además nos evita en muchos casos los reprocesos y las pérdidas económicas que estos generan, fuera de eso, también permite generar procesos con una mejor calidad y mucho más rápidos, elevando de esta manera los niveles de producción y calidad del producto que se le ofrece al cliente.

## **7 RECOMENDACIONES Y PROPUESTA DE MEJORA**

La información recolectada a lo largo del desarrollo del proyecto se consiguió a lo largo de un seguimiento que se venía haciendo desde hace aproximadamente 5 años, los resultados de este se obtienen a partir de un conjunto de información ya establecida anteriormente y otra la cual se construyó en el tiempo de desarrollo del proyecto.

Sin embargo, esta información quedo actualizada y validada hasta diciembre del 2021, del mismo modo queda organizada y estandarizada para cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la planta de producción principalmente en los procesos de las máquinas de empaques flexibles.

Pero a lo largo del tiempo la empresa genera nuevos procesos, o cambian características de los materiales de empaque y de las máquinas, cuando suceda esto, se dejaron un conjunto de archivos editables en donde se puede ir actualizando la información a medida que esta vaya cambiando.

Se recomienda realizar un análisis de la actualización de los datos con un mínimo de cada 6 meses, pues a lo largo del desarrollo del proyecto se encontró mucha información que no correspondía a la época actual y que aún se seguía utilizando, generando parámetros erróneos y procesos equivocados.

## 8 REFERENCIAS

Allauca, Y. (10 de noviembre de 2020). Modelo de Estandarización del Trabajo aplicando herramientas de Lean Manufacturing para disminuir mermas en el proceso de producción en Mypes del sector de alimentos.

CGE. (2015). Cómo Estandarizar y Optimizar los Procesos con ISO 9001 Obtenido de <https://iso9001-calidad-total.com/2015/03/03/como-estandarizar-los-procesos-bajo-la-norma-iso-9001/>

Chinome, A. (2020). Propuesta para la reducción de desperdicios en el proceso de garrafas en la empresa Colfoplas S.A utilizando la metodología Lean Seis Sigma.

García, G. (marzo 26 de 2021). Envases flexibles de alta barrera Obtenido de <https://thefoodtech.com/insumos-para-empaque/envases-flexibles-de-alta-barrera/>

Invima (2021). Buenas prácticas de manufactura obtenido de <https://www.invima.gov.co/buenas-practicas-de-manufactura-bpm-sinonimo-de-responsabilidad-e-inocuidad-en-los-alimentos>

Lean Institute Colombia. (30 de abril 2019). Trabajo Estandarizado – Conceptos Lean Obtenido de <https://institutolean.co/trabajo-estandarizado-conceptos-lean/>

Restrepo, M. (2021). Propuesta de mejoramiento para la disminución de desperdicios mediante Lean Manufacturing en una PYME del sector alimenticio.

Roja, D, C. (2015). Guía metodológica de implementación de lean en los procesos de estrategia del servicio de itil (biblioteca de infraestructura de tecnologías de información)

SIGMA. (2021). Trabajo estandarizado (manufactura) Obtenido de <https://sigmagrupiconsultor.com/trabajo-estandarizado.html>

WCM. (2019). Word class manufacturing Obtenido de <https://world-class-manufacturing.com/es/Lean/swi.html>