

Plan de Mejoramiento en las líneas de producción de extruido aplicando herramientas Lean  
Manufacturing en la empresa Productos Vicky S.A.S.

Eliana Cobos Angarita y Ruby Juliana Ramos Silva

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Industrial

Director

Luis Alberto Santos Castañeda

Ingeniero Mecánico

Especialista en procesos de manufactura y Green Belt

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2024

### **Dedicatoria**

*Este logro académico lleva impreso el amor, la dedicación y el sacrificio que ustedes, con inquebrantable determinación, han depositado en mi educación. Sus enseñanzas, valores y el inagotable respaldo han sido la fuerza detrás de cada paso que he dado en este viaje universitario.*

*A mi Padre, Mesías Cobos, mi guía y ejemplo de tenacidad. Su sacrificio y arduo trabajo por sus hijos hoy han dado frutos con el inicio de esta nueva etapa profesional. Aprecio profundamente la inspiración que ha proporcionado a lo largo de los años, modelando mi carácter y fortaleza.*

*A mi Madre, Clara Angarita, mi fuente inagotable de amor y apoyo. Tus sacrificios silenciosos y tu inquebrantable fe en mí han sido mi mayor inspiración. Cada éxito alcanzado en esta tesis lleva consigo el reflejo de tu dedicación maternal.*

*A ambos, gracias por creer en mis sueños.*

***Eliana Cobos Angarita***

### **Dedicatoria**

*Este trabajo de grado está dedicado a mis padres, Julio Ramos y Ruby Silva, y hermanos quienes con su amor incondicional y apoyo constante han sido mi motivación para lograr cada una de las cosas que me he propuesto. Agradezco cada una de las cosas que me han brindado, los valores inculcados, apoyo en momentos difíciles y celebración de mis triunfos. Este trabajo no solo representa nuestro esfuerzo, sino también su influencia en mi vida, por eso se los dedico con mucho amor.*

***Ruby Juliana Ramos Silva***

### **Agradecimientos**

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia por su amor, paciencia y comprensión, a mi Padre y Madre por estar atento a todas mis necesidades académicas, por su amor y apoyo en todos los altibajos de la carrera.

Agradezco a mi director de tesis, Luis Alberto Santos, por su guía constante, paciencia y valiosas sugerencias. Su experiencia y dedicación contribuyeron exitosamente en la elaboración del presente Proyecto.

Mi reconocimiento también va a mis compañeras de clase, quienes desde el primer semestre han compartido experiencias valiosas que contribuyeron significativamente a mi crecimiento personal. Su amistad enriqueció mi experiencia universitaria de manera inigualable.

Por supuesto no puedo pasar por alto a mi Compañera de tesis, Juliana Ramos, con quien logre trabajar de manera armoniosa, su compromiso, responsabilidad, ingenio e inteligencia, contribuyeron de manera significativa a la realización de este proyecto.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la culminación de esta tesis. Este logro no habría sido posible sin su colaboración y aliento.

**Eliana Cobos Angarita**

### **Agradecimientos**

Quiero expresar mis agradecimientos a cada una de las personas que han sido que han sido participes en esta experiencia. En primer lugar, agradezco a mi familia cuyo amor incondicional me han sostenido a lo largo de esta experiencia. Así mismo, agradezco a Eliana Cobos quien además de ser amiga y compañera de trabajo de grado representó el “polo a tierra” en esta travesía, gracias a su intelecto, compromiso y perseverancia logramos finalizar de manera exitosa este proyecto.

A mis amigos, les agradezco por su ayuda y motivación durante los momentos difíciles. También, quiero agradecer a mi director y tutor cuya orientación y apoyo constante fueron fundamentales en este proyecto. Cada uno de ustedes ha dejado una marca imborrable en este proyecto, y estoy profundamente agradecido por su contribución.

**Ruby Juliana Ramos Silva**

## Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción .....	18
1. Generalidades del proyecto .....	19
1.1 Aspectos Generales de la empresa .....	19
1.1.1 Identificación de la empresa.....	19
1.1.2 Nombre.....	19
1.1.3 Objeto Social.....	19
1.1.4 Número de empleados.....	19
1.1.5 Misión .....	20
1.1.6 Visión .....	20
1.1.7 Mapa de Procesos.....	20
1.2 Planteamiento del Problema.....	20
1.3 Objetivos .....	22
1.3.1 Objetivo General .....	22
1.3.2 Objetivos Específicos.....	22
1.4 Metodología .....	22
2. Marco referencial .....	25
2.1 Marco de Antecedentes .....	25
2.2 Marco Teórico .....	27
2.2.1 Lean Manufacturing.....	27
2.2.2 Conceptos de Desperdicio.....	29

2.2.3 VSM (Value Stream Map) .....	30
2.2.4 Indicadores de Gestión .....	32
2.2.5 5´S .....	34
2.2.6 Overall Equipment Effectiveness OEE .....	35
3. Diagnóstico inicial.....	37
3.1 Proceso de aprovisionamiento: .....	37
3.1.1 Materia prima .....	37
3.1.2 Materias primas .....	38
3.2 Descripción del producto .....	39
3.3 Proceso de elaboración del producto.....	42
3.3.1 Proceso de mezcla .....	42
3.3.2 Proceso de extrusión .....	42
3.3.3 Proceso de horneado .....	43
3.3.4 Proceso de saborizado .....	43
3.4 Diagramas de flujo .....	44
3.5 Hallazgos en el proceso.....	48
3.5.1 Desarrollo del VSM para la empresa .....	49
4. Planteamiento, desarrollo e implementación de las mejoras propuestas .....	54
4.1 5´S Aplicada en Bodega de Sabores .....	54
4.1.1 Objetivos de la propuesta .....	54
4.1.2 Diseño y metodología .....	55
4.1.3 Implementación.....	58
4.1.3.2 Seiri (Clasificar).....	59

4.2 Ampliación de la Malla (Banda Transportadora) del Horno de la Línea 1 .....	67
4.2.1 Objetivos .....	67
4.2.2 Implementación.....	67
4.3 Efectividad general de los equipos (OEE ). .....	71
4.3.1 Objetivos .....	73
4.3.2 Diseño y Metodología.....	73
4.3.3 Implementación.....	74
4.4 Indicadores de gestión.....	83
4.4.1 Objetivos .....	84
4.4.2 Diseño y Metodología.....	84
4.4.3 Implementación.....	89
4.5 Trabajo estándar Para la producción en tiempo real .....	94
4.5.1 Objetivos .....	95
4.5.2 Metodología y diseño.....	95
4.5.3 Implementación.....	95
5.    Capacitación y socialización .....	98
5.1 Capacitación de ordenes de producción y consumos.....	98
5.2 Capacitación de Traslados Materia Prima.....	98
5.3 Socialización a la Empresa.....	99
6.    Resultados .....	100
6.1 Producción.....	103
6.2 Inventario sabores .....	105

6.3 Informe costos .....	107
6.4 Estandarización en el sistema de gestión de calidad .....	107
7. Conclusiones y recomendaciones.....	108
7.1 Conclusiones .....	108
7.2 Recomendaciones.....	109
Referencias bibliográficas .....	111

**Lista de Tablas**

Tabla 1. <i>Cumplimiento de Objetivo</i> .....	19
Tabla 2. <i>Materias Primas principales para la elaboración de extruido</i> .....	38
Tabla 3. <i>Representación gráfica del producto a granel de cada una de las referencias producidas</i> .....	40
Tabla 4. <i>Presentaciones de las referencias de Producto Terminado</i> .....	41
Tabla 5. <i>Productos por línea</i> .....	48
Tabla 6. <i>Tabla Comparativa 2022 vs 2023 de Producción en Kg último semestre</i> .....	70
Tabla 7. <i>Causales de Tiempo Muerto para las Líneas de Extruido</i> .....	75
Tabla 8. <i>Capacidades de Producción de las Líneas</i> .....	82
Tabla 9. <i>Consolidado Indicadores</i> .....	90
Tabla 10. <i>Consolidado Indicador % Usabilidad de los Extrusores</i> .....	90

### Lista de figuras

Figura 1. <i>Mapa de procesos de la Empresa</i> .....	20
Figura 2. <i>Metodología del proyecto</i> .....	23
Figura 3. <i>Casa Toyota</i> .....	28
Figura 4. <i>Tipos de desperdicio</i> .....	29
Figura 5. <i>Simbología VSM</i> .....	32
Figura 6. <i>Ejemplo ficha técnica para indicadores</i> .....	34
Figura 7. <i>Secuencia 5 S</i> .....	35
Figura 8. <i>Clasificación OEE según su nivel de excelencia</i> .....	37
Figura 9. <i>Diagrama de flujo Extrucito Queso</i> .....	45
Figura 10. <i>Diagrama de flujo Extrucito Caramelo</i> .....	46
Figura 11. <i>Diagrama de flujo Extrucito Salado</i> .....	47
Figura 12. <i>Pareto de producción a granel en kg</i> .....	48
Figura 13. <i>VSM línea 1, caramelo</i> .....	51
Figura 14. <i>VSM línea 2, salado</i> .....	52
Figura 15. <i>VSM línea 3, queso</i> .....	53
Figura 16. <i>Identificación de Alérgenos en Materias Primas durante su almacenamiento</i> .....	56
Figura 17. <i>Capacitación Herramienta 5 S al Auxiliar de Bodega de Sabores</i> .....	58
Figura 18. <i>Clasificación de Materia Prima con su respectivo Rótulo</i> .....	59
Figura 19. <i>Ejemplo de Producto No Conforme</i> .....	60
Figura 20. <i>Antes y Después de Aplicar Seiton en la Bodega de Sabores</i> .....	61
Figura 21. <i>Layout de la Bodega de Sabores</i> .....	62
Figura 22. <i>Evidencia de Seiso (limpieza)</i> .....	63

Figura 23. <i>Formato de Inspección semanal Orden y Aseo</i> .....	64
Figura 24. <i>Formato Estándar de Limpieza Bodega de Sabores</i> .....	65
Figura 25. <i>Formato Plan de Auditoria Bodega de Sabores</i> .....	66
Figura 26 <i>Malla Antigua</i> .....	68
Figura 27 <i>Evidencia Nueva Malla Horno Línea 1</i> .....	69
Figura 28 <i>Producción en Kg Línea 1 2022 vs 2023</i> .....	70
Figura 29 <i>Esquema de los Componentes del OEE</i> .....	72
Figura 30 <i>Pareto Causales de Tiempo Muerto Línea 1</i> .....	77
Figura 31 <i>Pareto Causales de Tiempo Muerto Línea 2</i> .....	77
Figura 32 <i>Pareto Causales de Tiempo Muerto Línea 3</i> .....	78
Figura 33 <i>Fishbone Causales Tiempo Muerto Máquinas Extrusoras</i> .....	79
Figura 34 <i>Rendimiento de las Líneas</i> .....	81
Figura 35 <i>Diagrama del OEE calculado de septiembre a diciembre</i> .....	83
Figura 36 <i>Ficha Técnica indicador Disponibilidad Líneas de Producción</i> .....	85
Figura 37 <i>Ficha Técnica indicador Tiempo de no Valor Agregado</i> .....	86
Figura 38 <i>Ficha Técnica indicador de Desperdicio</i> .....	87
Figura 39 <i>Ficha Técnica indicador Productividad por Hombre</i> .....	88
Figura 40 <i>Ficha Técnica indicador Disponibilidad Máquinas Extrusoras</i> .....	89
Figura 41 <i>Resultados Indicador de Desperdicio</i> .....	91
Figura 42 <i>Comparativo de los Resultados de los Indicadores Disponibilidad líneas de producción y Tiempo de No Valor Agregado</i> .....	92
Figura 43 <i>Indicador Usabilidad de Extrusores de septiembre a diciembre</i> .....	93
Figura 44 <i>Indicador Productividad por Hombre de septiembre a diciembre</i> .....	94

Figura 45 <i>Evidencia Instalación de Pantalla</i> .....	96
Figura 46 <i>Uso de la Pantalla</i> .....	97
Figura 47 <i>VSM línea 1</i> .....	101
Figura 48 <i>VSM futuro Línea 1</i> .....	102
Figura 49 <i>Producción Línea 1 2022 vs 2023</i> .....	103
Figura 50. <i>Producción Línea 2 2022 vs 2023</i> .....	104
Figura 51 <i>Producción Línea 3 2022 vs 2023</i> .....	104
Figura 52 <i>Proceso actual traslado materia prima</i> .....	106
Figura 53 <i>Ejemplo de Traslado Realizado</i> .....	106

### **Lista de Apéndices**

Apéndice A. Formato inspección orden y aseo.

Apéndice B. Formato y Análisis de tiempo Muerto.

Apéndice C. Indicadores septiembre.

Apéndice D. Indicadores octubre.

Apéndice E. Indicadores noviembre.

Apéndice F. Indicadores diciembre.

Apéndice G. Instructivo para realizar recibos de producción lab sabores.

Apéndice H. Instructivo para realizar recibos de producción.

Apéndice I Instructivo para realizar traslados.

Apéndice J. Instructivos para realizar consumos.

Apéndice K. Capacitación recibos de producción.

Apéndice L. Capacitación emisión para producción.

Apéndice M. Capacitación Recibos, Traslados y Consumos Bodega Sabores.

Apéndice N. Evidencia de Socialización del Proyecto a la Empresa.

Apéndice O. Inventario antiguo sabores.

Apéndice P. Socialización de los instructivos cread

## Resumen

**Título:** Plan de mejoramiento en las líneas de producción de extruido aplicando herramientas lean Manufacturing en la empresa Productos Vicky S.A.S.

**Autores:** Cobos Angarita Eliana, Ramos Silva Ruby Juliana

**Palabras Clave:** VSM, Producción, Herramientas Lean Manufacturing.

**Descripción:**

El trabajo de grado presentado a continuación está orientado hacia la mejora del proceso de producción de las líneas de extruido en la empresa Productos Vicky S.A.S. Dedicada a la producción y comercialización de pasabocas.

En la fase inicial, se analizó la situación actual de las líneas de extruido. Este proceso incluyó un estudio de tiempos, análisis visual y entrevistas con el personal operativo y directivo. Con el propósito de visualizar y comprender de manera integral el proceso. Se construyó un Diagrama VSM (Value Stream Mapping), A través del cual se logró identificar falencias y al mismo tiempo áreas o puntos de mejora.

Con base en los hallazgos obtenidos, se propusieron mejoras utilizando herramientas Lean Manufacturing las cuales se orientan hacia la eliminación de actividades que no aportan valor, buscando así una optimización significativa en las líneas de extruido. Una vez identificadas las herramientas a utilizar, que incluyen la metodología 5'S, OEE e indicadores de Gestión y Estandarización; se planteó la metodología para ejecutarlas en la empresa con el propósito de lograr una reducción en los tiempos de operación y así mismo lograr obtener una mayor capacidad de producción.

\*Bachelor Thesis

\*Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.  
Director Luis Alberto Santos

## Resumen

**Título:** Improvement plan in the extruded production lines applying lean manufacturing tools in the company Productos Vicky S.A.S.

**Autores:** Cobos Angarita Eliana, Ramos Silva Ruby Juliana

**Palabras Clave:** VSM, Production, Lean Manufacturing.

**Descripción:**

The following undergraduate research is focused on the improvement of the production process of the extrusion lines at the company Productos Vicky S.A.S., which is dedicated to the production and sales of snacks.

In the initial phase, the current situation of the extrusion lines was analyzed. This process included a time study, visual analysis, and interviews with operational and management staff. In order to visualize and understand the process in an integrated way, a VSM (Value Stream Mapping) diagram was constructed. Through this, it was possible to identify weaknesses and at the same time areas or points for improvement

Based on the findings obtained, improvements were proposed using Lean Manufacturing tools, which are oriented towards the elimination of activities that do not add value, thus seeking a significant optimization in the extrusion lines. Once the tools to be used were identified, which include the 5'S methodology, OEE and management and standardization indicators; the methodology was proposed to execute them in the company, thus achieving a reduction in lead time by 7.5% in line 1, which contributed to an increase of 28.9% in production compared to the year 2022.

\*Bachelor Thesis

\*Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.  
Director Luis Alberto Santos

### **Glosario**

- **Expandido:** Termino utilizado para referirse a el producto (Extrucito) antes de ser saborizado y horneado, es decir, grit de maíz resultante del proceso de extrusión
- **Grit de maíz:** granulado de maíz, amarillo duro, con bajo contenido en grasa y fibra. Utilizado como materia prima para la fabricación de pasabocas extruidos y/o expandidos.
- **Orden de Fabricación:** Así como en muchos sistemas de manufactura, este el documento donde se define que producto se va a fabricar o bien el producto que se procesará para dar pie a varios productos terminados.
- **Emisión para producción o Consumos:** Este documento representa la salida de la materia prima de los almacenes hacia el área de producción.
- **Recibo de producción:** En este paso se registra el ingreso del producto terminado al almacén o bien el ingreso de diversos productos terminados al almacén.
- **Traslados:** Movimiento entre bodegas o almacenes

## **Introducción**

La optimización y mejora continua actualmente son consideradas como herramientas fundamentales para el desarrollo de distintos sectores permitiendo obtener beneficios tales como la reducción de costos, incremento de la rentabilidad, mejoramiento de la calidad y aprovechamiento de recursos disponibles. Siendo estos factores claves que le permiten a las organizaciones alcanzar ventajas competitivas en su entorno.

De esta manera las empresas buscan constantemente diferenciarse en el mercado, a través del valor agregado, considerándose una característica que se genera en el transcurso del proceso de producción o entrega, obteniendo un impacto positivo en el progreso y la sostenibilidad de la empresa.

Por tal razón este proyecto busca mejorar la productividad del proceso de extrusión en la empresa Productos VICKY S.A.S. (organización dedicada a la elaboración y comercialización de snacks). Siendo los extruidos uno de los productos más fabricados. Característicos por su forma, color, sabor y tamaño, presentando una gran demanda que va desde clientes como Koba, Jerónimo Martins, Cencosud, hasta las tiendas de barrio que comúnmente se conocen.

En el transcurso de este, se realizará un estudio de la línea de producción para generar y diseñar propuestas de mejora que ayuden a la empresa haciendo uso de la metodología Lean Manufacturing, a través de la reducción o eliminación de desperdicios, con el fin de mejorar la eficiencia, calidad y satisfacción al cliente.

**Tabla 1.***Cumplimiento de Objetivo*

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>CAPÍTULO EN QUE SE DA CUMPLIMIENTO</b>
Realizar un análisis diagnóstico que permita visualizar la situación actual del proceso de producción de extruido con el fin de identificar falencias y factores críticos del mismo.	Capítulo 3.
Diseñar un plan de mejoramiento con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico.	Capítulo 4.
Implementar las propuestas de mejora que se adecuen a las necesidades teniendo en cuenta las herramientas Lean Manufacturing.	Capítulo 4.
Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permita evaluar el resultado de las propuestas de mejora.	Capítulo 4.
Capacitar al personal involucrado en el proceso a cerca de las mejoras y los cambios planteados en la empresa.	Capítulo 5.

## 1. Generalidades del proyecto

### 1.1 Aspectos Generales de la empresa

#### 1.1.1 Identificación de la empresa

**1.1.2 Nombre:** Productos Vicky S.A.S

**1.1.3 Objeto Social:** Productos Vicky es una compañía santandereana dedicada a la producción y comercialización de pasabocas, con más de 53 años de experiencia en la industria nacional e internacional; ofreciendo productos de alta calidad.

#### 1.1.4 Número de empleados:

Directos 506

Indirectos: 400

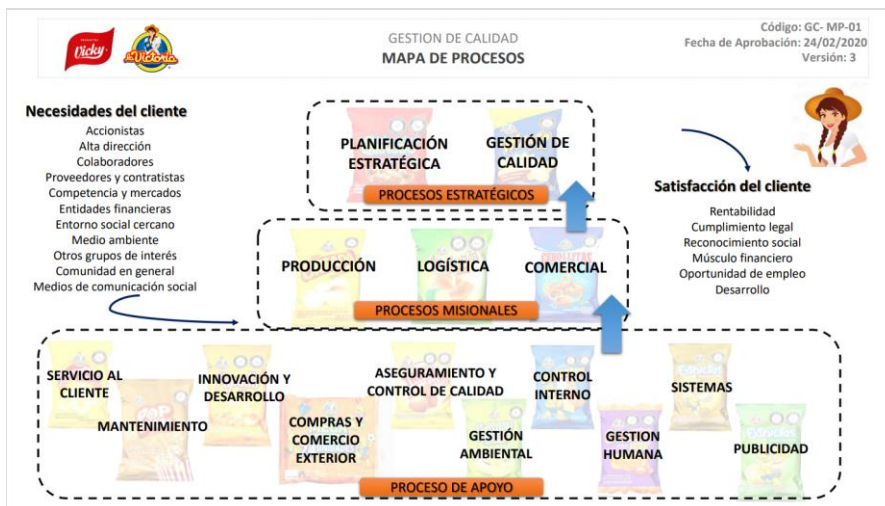
**1.1.5 Misión:** Ser de las marcas de snacks de mayor recordación y posicionamiento a nivel nacional en el sector alimenticio.

**1.1.6 Visión:** Ser la primera opción de nuestros clientes y consumidores en el sector de Snacks a nivel nacional para el 2024. Posicionando nuestro portafolio de productos en las principales ciudades del país.

### 1.1.7 Mapa de Procesos

**Figura 1.**

*Mapa de procesos de la Empresa*



Nota. Información Tomada de Productos la Victoria.

## 1.2 Planteamiento del Problema

Productos Vicky S.A.S es una empresa familiar de origen santandereana dedicada a la producción y comercialización de pasabocas con más de 53 años de experiencia. Dentro de la oferta de productos se encuentra: papa, plátano, chicharrón, rosquilla, extruidos, trocillo, tocineta, entre otros; que se realizan a través de procesos tales como freído, extrusión y horneado.

Actualmente, cuenta con dos plantas de producción y un centro de distribución ubicados en el área metropolitana de Bucaramanga. Cada planta tiene un enfoque diferente de producción. La planta principal ubicada en el barrio la concordia se encarga únicamente del proceso de freído, en el caso de la planta 2 ubicada en el parque industrial “Provincia de Soto I” se llevan a cabo los procesos de extrusión, horneado, y ocasionalmente freídos.

Los datos registrados en el sistema de la empresa demuestran que la producción de planta 2 ha aumentado 58% en el último año, debido al crecimiento de la marca y contratos de maquila con grandes empresas como: Koba, Alkosto, Jerónimo Martins, Olímpica, y Cencosud. Uno de los productos más demandados por los clientes son los extruidos que representan el 21% de los productos empacados, los cuales se manejan en diferentes referencias de acuerdo con la marca, contenido y sabor. Estos extruidos se procesan mediante tres líneas distintas entre sí: caramelo, queso y natural, esta última cuenta adicionalmente con el sabor limón y picante.

Debido al repentino crecimiento de la demanda, la empresa ha tenido demoras por falencias en la producción presentando problemas en la capacidad de las líneas como en las características del producto, es decir, producto no conforme debido a su textura, color, porcentaje en grasa, densidad, y volumen, lo que genera distintos tipos de desperdicio (reproceso, defectuosos y tiempo), tanto en las líneas como en el proceso de empaque, aumentando así el costo de la operación.

Es por esto que la empresa ha tomado la decisión de implementar planes de mejora en las líneas de producción buscando así mayor competitividad, y para ello es necesario aplicar herramientas de Lean Manufacturing tales como: 5S, análisis de tiempo perdido, indicadores de gestión, análisis y solución de problemas, balanceo de líneas y estandarización, gerencia visual,

control estadístico a futuro, que permitan reducir costos, mejorar calidad y la satisfacción al cliente.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

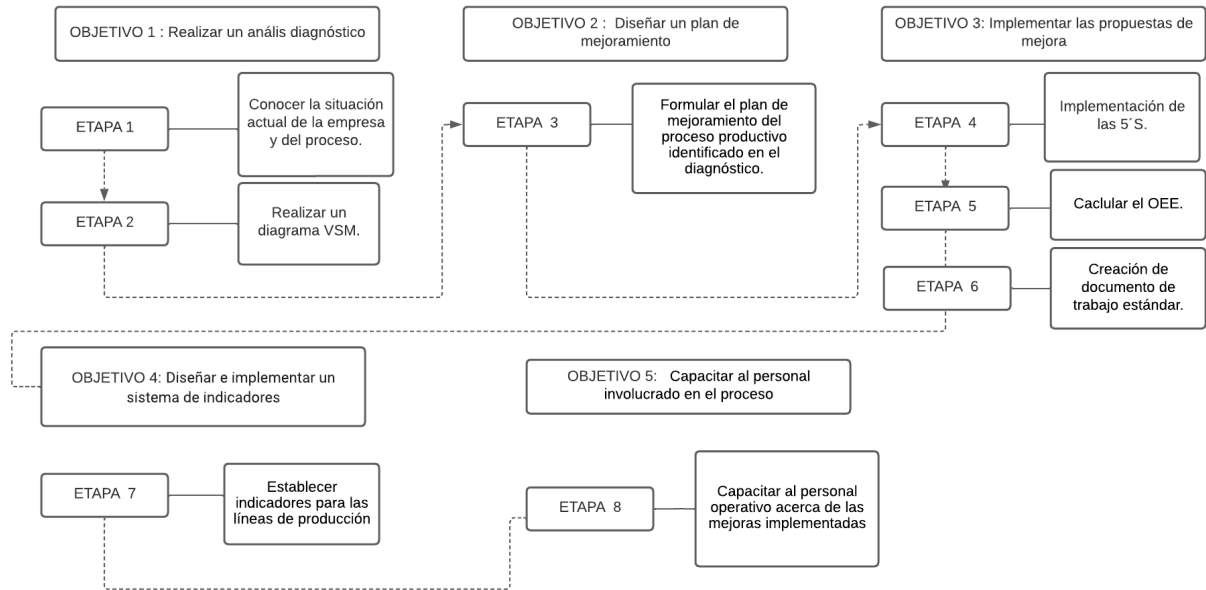
Establecer un plan de Mejoramiento en las líneas de producción de extruido en la empresa Productos Vicky S.A.S. aplicando diversas herramientas Lean Manufacturing.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un análisis diagnóstico que permita visualizar la situación actual del proceso de producción de extruido con el fin de identificar falencias y factores críticos del mismo.
- Diseñar un plan de mejoramiento con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico.
- Implementar las propuestas de mejora que se adecuen a las necesidades teniendo en cuenta las herramientas Lean Manufacturing.
- Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permita evaluar el resultado de las propuestas de mejora.
- Capacitar al personal involucrado en el proceso a cerca de las mejoras y los cambios planteados en la empresa.

### **1.4 Metodología**

A continuación, se describirá la metodología del proyecto teniendo en cuenta los objetivos que se planearon para el desarrollo de este.

**Figura 2.***Metodología del proyecto*

Objetivo 1. Realizar un análisis diagnóstico que permita visualizar la situación actual del proceso de producción de extruido con el fin de identificar falencias y factores críticos del mismo.

- Etapa 1: conocimiento sobre la empresa (misión, visión, políticas). Esta etapa tiene como objetivo comprender el funcionamiento del proceso y de los equipos involucrados en el, a través de control visual y recorridos guiados por parte del coordinador y jefe de producción.
- Etapa 2: Se tomarán datos pertinentes de la situación actual del proceso con el fin de realizar un diagrama VSM para identificar los puntos críticos y de esta manera visualizar oportunidades de mejora.

Objetivo 2. Diseñar un plan de mejoramiento con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico.

- Etapa 3: Crear propuestas de mejora pertinentes de tal forma que el proceso sea más eficiente.

Objetivo 3. Implementar las propuestas de mejora que se adecuen a las necesidades teniendo en cuenta las herramientas Lean Manufacturing.

- Etapa 4: Se implementará la metodología 5'S en la bodega de Sabores para mejorar el control y manejo de insumos en la elaboración del extruido. La aplicación de esta herramienta garantizará un almacenamiento organizado, identificación fácil de insumos y un flujo de trabajo más eficiente, contribuyendo a la calidad y eficacia en la producción de extruido.
- Etapa 5: en esta etapa se llevará a cabo el cálculo del indicador OEE el cual mide la efectividad de los equipos, refleja donde y cuanta producción se está perdiendo e identifica oportunidades de mejora de productividad, para ello es necesario identificar las grandes pérdidas tales como: averías, mantenimiento, puesta punto y ajustes, microparadas, velocidad reducida, rechazos en el arranque, rechazos en la producción.
- Etapa 6: Se elaborará un documento instructivo de trabajo estándar que detallará de manera precisa, el procedimiento a seguir para la realización de consumos y traslados de materia prima, así como la gestión de recibos de producción. Este documento se diseñará con el objetivo de proporcionar una guía clara y detallada para garantizar la consistencia y la calidad en las operaciones.

Objetivo 4. Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permita evaluar el resultado de las propuestas de mejora.

- Etapa 7: establecer indicadores de producción pertinentes al proceso (debido a que la empresa no cuenta con ningún indicador específico para esta línea), mediante los cuales la gerencia pueda adquirir información sobre el funcionamiento y productividad a través del tiempo y así tomar decisiones que generen un mejor desempeño en el proceso para la obtención de productos de calidad.

Para ello se establecerá una ficha con el método de cálculo, significado y periodicidad de cada indicador.

Objetivo 5. Capacitar al personal involucrado en el proceso a cerca de las mejoras y los cambios planteados en la empresa.

- Etapa 8: esta etapa tiene como fin capacitar al personal acerca del desarrollo del proceso teniendo en cuenta el documento de trabajo estándar realizado anteriormente, con el fin de educarlos y concientizarlos acerca de las ventajas que trae consigo esta implementación. A su vez obtener retroalimentación por parte de los trabajadores quienes con su experiencia aportan ideas significativas.

## **2. Marco Referencial**

### **2.1 Marco de Antecedentes**

En el trabajo de grado titulado "Diseño e implementación de un plan de mejoramiento orientado a las áreas de costura de la empresa Jacob's Products bajo el método de gestión lean Manufacturing." (Galvis y Suarez 2018) muestran como a partir de un análisis de la situación actual y la creación e implementación de técnicas lean manufacturan como propuestas de mejora

tales como VSM , 5s, Kaizen , SMED lograron identificar y mejorar aquellas actividades que no generaban valor, logrando así, cultura de orden y aseo en la empresa, reducción en la pérdida de tiempo productivo en un 14% para costura y 5% para el área de espuma , generando a su vez disminuir los tiempos de ciclo de las operaciones y los tiempos de entrega de producto terminado al cliente.

Pineda y Rondón (2018) en su proyecto titulado “mejoramiento del sistema productivo de la empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S” emplearon la trazabilidad y control de indicadores, aplicación de buenas prácticas de manufactura, las 5s para reducir el desorden y la probabilidad de accidentalidad a través de capacitación, propuesta de estandarización de procesos con el fin disminuir las probabilidades de error de los operarios y rotación frecuente de proveedores de materia prima que ocasiona el cambio de especificaciones en la formula, así mismo como el diseño de manual de funciones y procedimientos donde se encuentra la información de las funciones de cada puesto de trabajo con su respectivo objetivo.

Lozada (2020) en su proyecto titulado “mejoramiento de los procesos de producción y gestión de calidad en la empresa SOLIPLAST S.A.” en a base de un diagnóstico inicial, se planteó e implementó distintas propuestas de mejora como la aplicación de la técnica SMED que permite disminuir tiempos improductivos al realizar un cambio de referencia, permitiendo el aumento de la productividad, un plan de mantenimiento autónomo donde se busca mantener la maquinaria y equipos en óptimas condiciones y evitar el deterioro acelerado, involucrando a los operarios y auxiliares de producción.

## 2.2 Marco Teórico

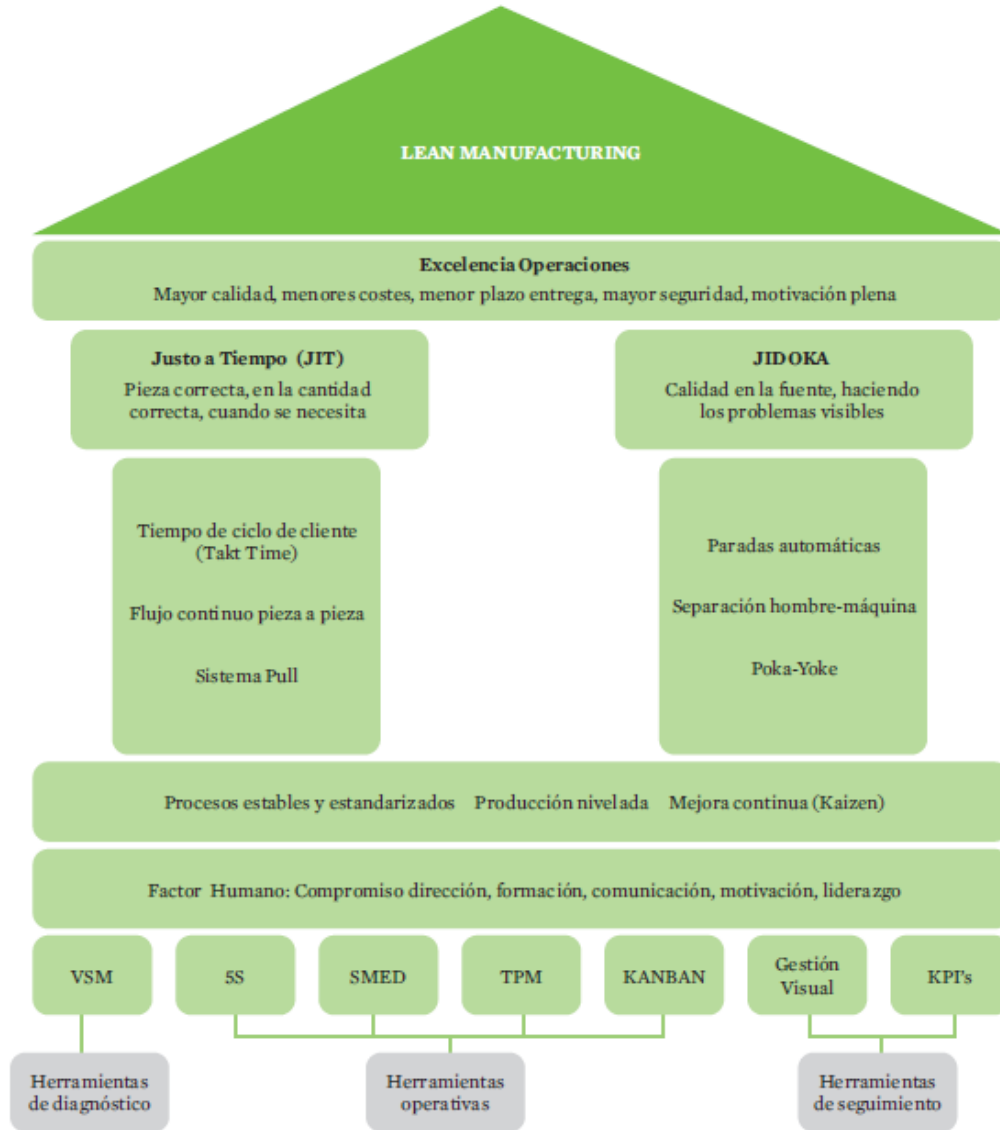
**2.2.1 Lean Manufacturing.** Es un conjunto de metodologías y herramientas (las 5S, SMED, estandarización, TPM, control visual, VSM, entre otras) que se basa en la eliminación de actividades que no generan o agregan valor al proceso así mismo como todos los tipos de desperdicio, buscando una mejora continua.

El Lean Manufacturing (manufactura esbelta) tiene su origen en el sistema de producción Just in Time (JIT) desarrollado en los años 50 por la empresa automovilística Toyota como esfuerzo para la mejora de la productividad y reducción de costos.

Consiste en buscar obsesivamente la forma de aplicar mejoras en la planta de fabricación a nivel de puesto de trabajo y línea de fabricación, todo ello en contacto directo con los problemas y contando con la colaboración involucración y comunicación plena entre directivos, mandos y operarios en esta búsqueda adoptaron plenamente los principios de la calidad total y mejora continua, logrando un cambio de mentalidad que no se producirá hasta décadas después en las fábricas de occidente. (Hernández y Vizán, 2013).

**Figura 3.**

*Casa Toyota*



Tomado de *Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantación*, por Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Fundación EOI.

### 2.2.2 Conceptos de Desperdicio

Se define como desperdicio Lean, también conocidos como “mudas” en japonés, todo aquello que no añade valor al producto o no es completamente esencial para su fabricación. La identificación y eliminación de estos desperdicios es primordial para mejorar la eficiencia, reducir de costos y mejorar la calidad en el proceso de producción. Al eliminar estos desperdicios, se logra una mayor productividad ofreciendo productos y servicios de mayor valor a sus clientes.

**Figura 4.**

*Tipos de desperdicio*



Además de los anteriores grupos de desperdicios es importante presentar otros cuya detección también puede ser de utilidad en las empresas ya sean industriales o de servicio: Desperdicio de energía, gastos excesivos por falta de liderazgo y control, mala administración financiera, mala comunicación, desperdicio de talento, políticas erróneas u obsoletas.

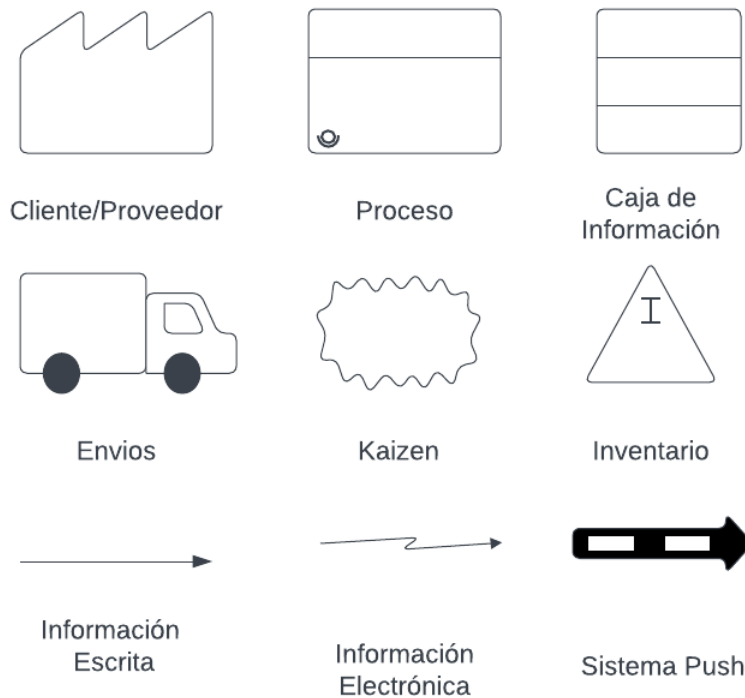
### **2.2.3 VSM (Value Stream Map)**

Antes de definir el mapa de flujo de valor se debe conocer el concepto de cadena de valor, la cadena de valor se conforma por todas aquellas operaciones que transforman productos de la misma familia y son necesarias para ofrecerle al cliente un producto desde el concepto o diseño, hasta la producción y el envío. En una cadena de valor existen elementos tangibles e intangibles. (Socconini Pérez Gómez, 2019)

El mapa de flujo de valor (VSM, por su sigla original) es una herramienta eficaz desarrollada por Mike Rother y John Shook como método para identificar el “*muda*” (desperdicios y despilfarros) que principalmente ayuda a visualizar los flujos del proceso, a definir la visión futura y, más importante todavía, permite ver las fuentes de desperdicio de la cadena de valor. El método se basa en cuatro pasos: elegir una familia de productos, dibujar su mapa de valor actual (Value Stream Map), dibujar el mapa de la situación futura (Future Stream Map, FSM) y elaborar un plan de trabajo para pasar del VSM al FSM. El mapa se va dibujando a medida que se visita cada zona de la línea de producción y teniendo especial cuidado en detectar todas las mudas posibles, mediante la recolección de toda la información crítica del proceso (N.º de personas, eficiencias, tiempos de ciclo, etc.). Asimismo, debe realizarse en un plazo breve (horas o como máximo un día). La visión futura debe ser un mapa concreto que se dibuja con la aplicación de los conceptos Lean a la situación inicial después de identificar los muda en el VSM actual. (Gómez, P. 2010).

Entre algunas de las mediciones importantes para realizar el mapa de valor están:

- Tiempo de ciclo: tiempo que dura cada operación individual.
- Tiempo de ciclo total: tiempo que duran todas las operaciones y se calcula sumando el tiempo de ciclo individual de cada operación.
- Tiempo de ciclo (C/T): tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza y la siguiente.
- Cada pieza cada (CPC): cada cuanto se cambia de producto.
- Tiempo de cambio de modelo (C/O): tiempo que tomara para cambiar de un producto a otro.
- Tiempo disponible para trabajar en el día (EN).
- Up time (V/T): cuanto tiempo funcionan las máquinas. % de funcionamiento de las maquinas.
- Número de operarios por cada proceso.

**Figura 5.***Simbología VSM*

#### 2.2.4 Indicadores de Gestión

El concepto de indicadores de Gestión se remonta al desarrollo de la filosofía de Calidad total. Su principal limitante era su uso como herramientas de control de los procesos productivos que como instrumentos de gestión que apoyaran a la toma de decisiones. Un indicador es una medida de la condición de un proceso o evento en un momento determinado, estos pueden generar un panorama de la situación de un proceso, de un negocio, de la salud de un enfermo o de las ventas de una compañía, que, empleándolos en forma oportuna y actualizada, los indicadores permiten predecir y actuar con base en tendencias positivas o negativas observadas en su desempeño global. No se requiere tener bajo control continuo muchos indicadores, sino solo los más importantes, los claves. (Rincón, R. 1998).

Antes de iniciar el proceso de medición toda organización debe tener claro los aspectos que se desean evaluar y monitorear de manera continua a través del tiempo. Para establecer un buen indicador de desempeño se debe tener en cuenta que sea fácil y rápido de medir además que proporcione información relevante a cerca de la situación actual, para así implantar metas y tomar decisiones pertinentes acerca del área o proceso que se esté estudiando.

*“Lo que no se puede definir no se puede medir, lo que no se puede medir no se puede mejorar, lo que no se puede mejorar se puede deteriorar”* Lord kelvin.

Luego de definir los indicadores, se requiere determinar que se pretende con cada uno de ellos, las personas responsables, con qué frecuencia será calculado, nivel de referencia para evaluar los resultados y quienes serán los interesados en el indicador para realizar acciones de mejora. Para ello es recomendable construir una ficha técnica.

**Figura 6.**

*Ejemplo ficha técnica para indicadores*

**Tabla 3.14** Ficha técnica para un indicador

---

Factor: \_\_\_\_\_ Tipo de indicador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Definición: \_\_\_\_\_

Objetivo: \_\_\_\_\_

Responsable: \_\_\_\_\_

Nivel de referencia: \_\_\_\_\_ Meta (opcional): \_\_\_\_\_

Frecuencia: \_\_\_\_\_ Punto de lectura: \_\_\_\_\_

Usuarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fórmula de cálculo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

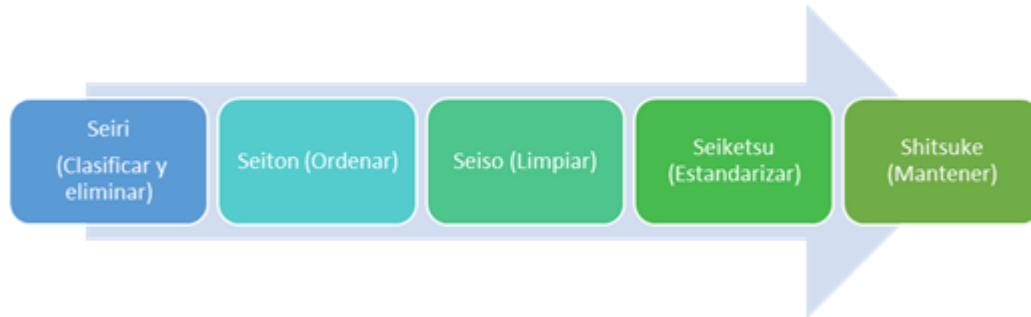
\_\_\_\_\_

---

Tomado de *Los indicadores de gestión*, por Jaramillo, C. M. P., & Jesús, M. (1992).

### 2.2.5 5'S

Herramienta operativa que busca mejorar el área de trabajo minimizando de forma progresiva aquellos problemas detectados en el análisis inicial, como errores, tiempos, con el fin de facilitar el flujo de materiales y de personas. Esta herramienta sigue un proceso de 5 pasos:

**Figura 7.***Secuencia 5 S*

- Seiri: consiste en identificar aquellos elementos innecesarios en el proceso y de esta manera clasificarlos y eliminarlos con el fin de liberar espacio y reducir el desperdicio.
- Seiton: en esta etapa, se busca organizar los elementos clasificados como necesarios de la etapa anterior, haciendo uso herramientas como rotulado, demarcación de límites y espacio de almacenamiento adecuado que faciliten su ubicación e identificación.
- Seiso: mantener el área de trabajo siempre limpia que permita inspeccionar y detectar fallas, y de esta manera tomar medidas para corregirlas.
- Seiketsu: consiste en establecer actividades y procedimientos que permitan dar cumplimiento a las 3 etapas anteriores.
- Shitsuke: tiene como fin crear un hábito (disciplina) en la organización para lograr mantener los estándares establecidos anteriormente.

### 2.2.6 Overall Equipment Effectiveness OEE

La Eficiencia Global de los Equipos, también conocida como "Overall Equipment Effectiveness" (OEE), es un indicador que evalúa la efectividad de la maquinaria o los equipos en una operación y se realiza diariamente. Este indicador proporciona una medida precisa de la eficiencia, revelando dónde y cuánta producción se está perdiendo. Así mismo refleja el

rendimiento real en relación con el rendimiento “ideal”, facilitando de esta forma la identificación de oportunidades de mejora al destacar áreas específicas que requieren atención, lo que lo convierte en una herramienta esencial para optimizar procesos, reducir pérdidas y aumentar la productividad.

Su implementación del OEE conlleva una serie de beneficios significativos. Este indicador permite visualizar de manera clara las pérdidas en los equipos de producción, y facilita su eliminación mediante la identificación de áreas específicas que requieren mejora. Además, minimiza considerablemente el tiempo necesario para investigar las causas raíz de los problemas operativos, agilizando el proceso de toma de decisiones. Asimismo, contribuye a mejorar los resultados de calidad al optimizar la eficiencia operativa y reducir los defectos y despilfarros por lo que se traduce directamente en la reducción de costos y en un uso más eficiente de los recursos. La implementación exitosa también repercute positivamente en la satisfacción del cliente, y para ello es necesario en monitorear aspectos fundamentales como o son: Disponibilidad, eficiencia y Calidad

- **DISPONIBILIDAD**

Es el factor más observable. Considera la proporción de tiempo que la maquina está disponible para trabajar; es decir, el porcentaje de tiempo trabajando. Su cálculo se realiza de la siguiente manera

- **EFICIENCIA**

Es el factor representado por la proporción de la velocidad de producción real entre la velocidad de producción nominal; es decir, la velocidad a la que trabaja la máquina.

- **CALIDAD**

Factor representado por la proporción de productos o servicios producidos dentro de los parámetros de calidad establecidos. Considera la totalidad de las unidades que se producen correctamente en comparación con todas las que se producen. (Suárez y Novau 2020).

El valor de OEE calculado, y que se expresa en porcentaje, se clasifica según su nivel de excelencia. En la figura 14, se encuentra una imagen en la que se encuentra el rango y el calificativo de las categorías.

**Figura 8.**

*Clasificación OEE según su nivel de excelencia*

Rango OEE	Calificativo	Consecuencias
[ 0% - 65% >	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad.
[ 65% - 75% >	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable solo si se está en proceso de mejora.
[ 75% - 85% >	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja. Continuar la mejora para avanzar hacia el "World Class".
[ 85% - 95% >	Buena	Buena competitividad. Entra en valores "World Class".
[ 95% - 100% ]	Excelente	Competitividad excelente. Abarca valores "World Class".

Tomado de Estrategia y operaciones esbelta. Camino directo a la sobrevivencia y desarrollo de nuestras empresas, por Suárez, A., & Novau, D. (2020). Digital Tecnológico Monterrey.

### 3. Diagnóstico Inicial

#### 3.1 Proceso de aprovisionamiento:

Dentro de la cadena de suministro el aprovisionamiento es fundamental, siendo el encargado de la gestión de almacenamiento y "stocks" de materias primas en cuanto a la entrada, almacenaje, compra y salida de productos.

El almacenamiento de la materia prima es realizado en una bodega externa a la planta de producción con una distancia entre sí aproximadamente de dos cuadras, en donde los requerimientos para la fabricación de los productos se hacen diariamente y son trasladados a la planta.

El proceso de abastecimiento inicia a partir de la identificación de necesidades, no tiene una metodología definida y es realizada por el auxiliar de bodega. Este proceso se realiza en el transcurso del día por medio de observación en el cual el auxiliar realiza un conteo de la materia prima existente, y son comunicados al coordinador de inventarios.

Teniendo en cuenta la información real del inventario, la planeación de producción para el mes en curso y los consumos de materia prima que se realizaron hasta la fecha se efectúan las solicitudes de compra pertinentes. El proceso de solicitud de compra se verifica con el director logístico y su equipo de trabajo, una vez se haya verificado se reúnen con la directora de compras quien genera las órdenes de compra; esto es realizado semanalmente.

### 3.1.2 Materias primas

A continuación, se presenta información asociada a las materias primas principales para el proceso de elaboración del extruido.

**Tabla 2.**

*Materias Primas principales para la elaboración de extruido.*

<b><i>MATERIAL</i></b>	<b><i>CARACTERÍSTICA</i></b>	<b><i>PROVEDOR</i></b>
<b><i>GRIT DE MAIZ</i></b>	Materia prima principal para el proceso de extrusión, granulado de maíz amarillo duro, con bajo contenido en grasa y fibra.	BAGGRIT

<b>SÉMOLA</b>	Granulado fino obtenido a partir del cernido de la fracturación del maíz amarillo desgerminado y pelado mediante proceso semihumedo de bajo contenido en grasa y fibra.	BAGGRIT
<b>GRASA</b>	Utilizada para generar humedad en la mezcla del grit, también se usa para facilitar el horneado y la adherencia del sabor	GRASCO
<b>OLEINA</b>	Se utiliza junto con la grasa para humectar la mezcla de grit además del proceso de horneado y saborización.	GRASCO
<b>TARTAZINA</b>	Polvo rojizo que sirve para dar color al producto	
<b>SAL</b>	Condimento	MANUELITA
<b>AZUCAR</b>	Endulzante natural	MANUELITA
<b>GLUCOSA</b>	Tipo de endulzante incoloro de consistencia viscosa	INGREDION
<b>SABOR QUESO</b>	Polvo amarillento con sabor artificial a queso	TECNAS, LUCTA
<b>MIX QUESO</b>	Mezcla elaborada a base de color rojo laca, ácido cítrico, color amarillo. Utilizada para la preparación del extruido sabor queso	POLIAROMAS, SYMRISE
<b>SABOR LIMON Y PICANTE</b>	Mezclas en polvo a base de diferentes sabores	TECNAS, LUCTA

### 3.2 Descripción del producto




Dentro del portafolio de productos que maneja la empresa PRODUCTOS VICKY S.A.S. este proyecto se enfocará en los extruidos (más conocidos en el mercado como Cheetos) que son elaborados a base de una mezcla grit o sémola de maíz y agua a través del proceso de extrusión obteniendo forma cilíndrica, esférica y palitos asimétricos, luego de este proceso son debidamente horneados y saborizados pasando por una banda transportadora los cuales son

almacenados en bolsas bulto bajo condiciones ideales para mantener la inocuidad del producto y de esta manera pasar al área de empaque donde finalizara su proceso.

La planta de producción cuenta con 3 líneas para la fabricación del extruido, cada una de ellas maneja un sabor diferente. Caramelo en la línea 1, salado en la 2 y queso en la 3.

**Tabla 3.**

*Representación gráfica del producto a granel de cada una de las referencias producidas*

<b>N° de Línea</b>	<b>Producto</b>	<b>Imagen de referencia</b>
1	Extrucito Caramelo, fruti mix	
2	Extrucito Natural, Picante y Limón.	
3	Extrucito queso, Chisstozo, Besiqueso	

Después de obtener el “snack” listo se dirige al proceso de empaque en el cual se embalan de acuerdo con las cantidades establecidas. En la Tabla 3 se puede observar la presentación individual del producto terminado.

**Tabla 4.**

*Presentaciones de las referencias de Producto Terminado*

N° de línea	Producto	Presentación
1	Extrucito Caramelo, Yumitos.	
2	Extrucito Natural, Picante y Limón.	
3	Extrucito queso, Chisstoza queso, Besiqueso	

Imágenes tomadas de la página web de la empresa.

### **3.3 Proceso de elaboración del producto**

La materia prima principal para la elaboración del extruido es el grit o sémola de maíz el cual se mezcla con agua y aceite con un bajo contenido de humedad para luego ser extruido, horneado y saborizado.

#### **3.3.1 Proceso de mezcla**

- Agitación 8-12 mn
- % Humedad 15-18%

Se adiciona agua al grit bajo agitación para ajustar su humedad final, se mide y adiciona aceite bajo continua agitación. Se inicia agitación en el mezclador hasta obtener un grit homogéneo en humedad y color.

#### **3.3.2 Proceso de extrusión**

Este proceso inicia en el mezclador, allí se humecta el grit utilizando agua y grasa bajo agitación para ajustar su humedad.

El operario verifica el comportamiento de la mezcla preparada antes de enviarla a la tolva del extrusor, aplicándole una pequeña porción de esta directamente al equipo en funcionamiento.

La muestra homogenizada se transporta a la tolva de almacenamiento del extrusor.

Inicio del equipo:

El operario verifica los RPM del equipo y ajusta según flujo y densidad del producto, realiza la purga de arranque del extrusor, descarta las primeras unidades producidas y una vez establezca el producto inicia la alimentación de las tolvas de expandido crudo.

Después de estabilizar el equipo el operario no debe permitir que la temperatura supera la de arranque 170°C. El operario debe estar revisando periódicamente la calidad del expandido crudo producido, especialmente longitud, tamaño, así como la correcta operación del equipo.

### **3.3.3 Proceso de horneado**

Se transporta el expandido al horno para que el aire caliente deshidrate el producto a la temperatura establecida y el tiempo requerido. Estas variables se deben revisar y registrar periódicamente.

### **3.3.4 Proceso de saborizado**

Se tienen 3 líneas de fabricación de extruido, cada una corresponde a un sabor diferente, a continuación, se presentará la elaboración de cada sabor y el proceso correspondiente:

#### ***3.3.4.1 Saborización caramelo***

El operario pesa los ingredientes, mezcla en marmita y lleva la mezcla a punto de burbuja; una vez alcanzado ese punto se adiciona el color caramelo y sabor si se desea, y se mantiene en agitación. El operario procede a trasladar el jarabe al tanque de dosificación y mantiene el jarabe a una temperatura de 60-80°C.

#### ***3.3.4.2 Saborización queso***

Se adiciona la grasa a la marmita y se derrite llevándola a una temperatura entre 35-55°C, se agrega el sabor y se dosifica directamente sobre el extruido horneado por aspersion. Utilizando un tambor rotatorio de manera horizontal, ubicado en la línea del proceso.

Este proceso depende de la alimentación del extruido.

#### 3.3.4.3 *Saborización limón y picante*

Se adiciona la grasa a la marmita y se derrite llevándola a una temperatura entre 35-55°C, se agrega el sabor y se dosifica directamente sobre el extruido horneado por aspersión. Luego se agrega el sabor directamente sobre el producto engrasado utilizando un rociador.

#### 3.3.4.4 *Análisis de calidad*

- Longitud: 5-6 cm
- Diámetro: 1-2 cm
- Humedad: 0,4-2,0%

El personal de calidad hace seguimiento para el cumplimiento de los estándares establecidos para el producto revisando factores importantes que influyen en la perfección, basándose en datos históricos y comparándolos con los reales y así tener una base de estos.

Los análisis principales para la liberación del producto son:

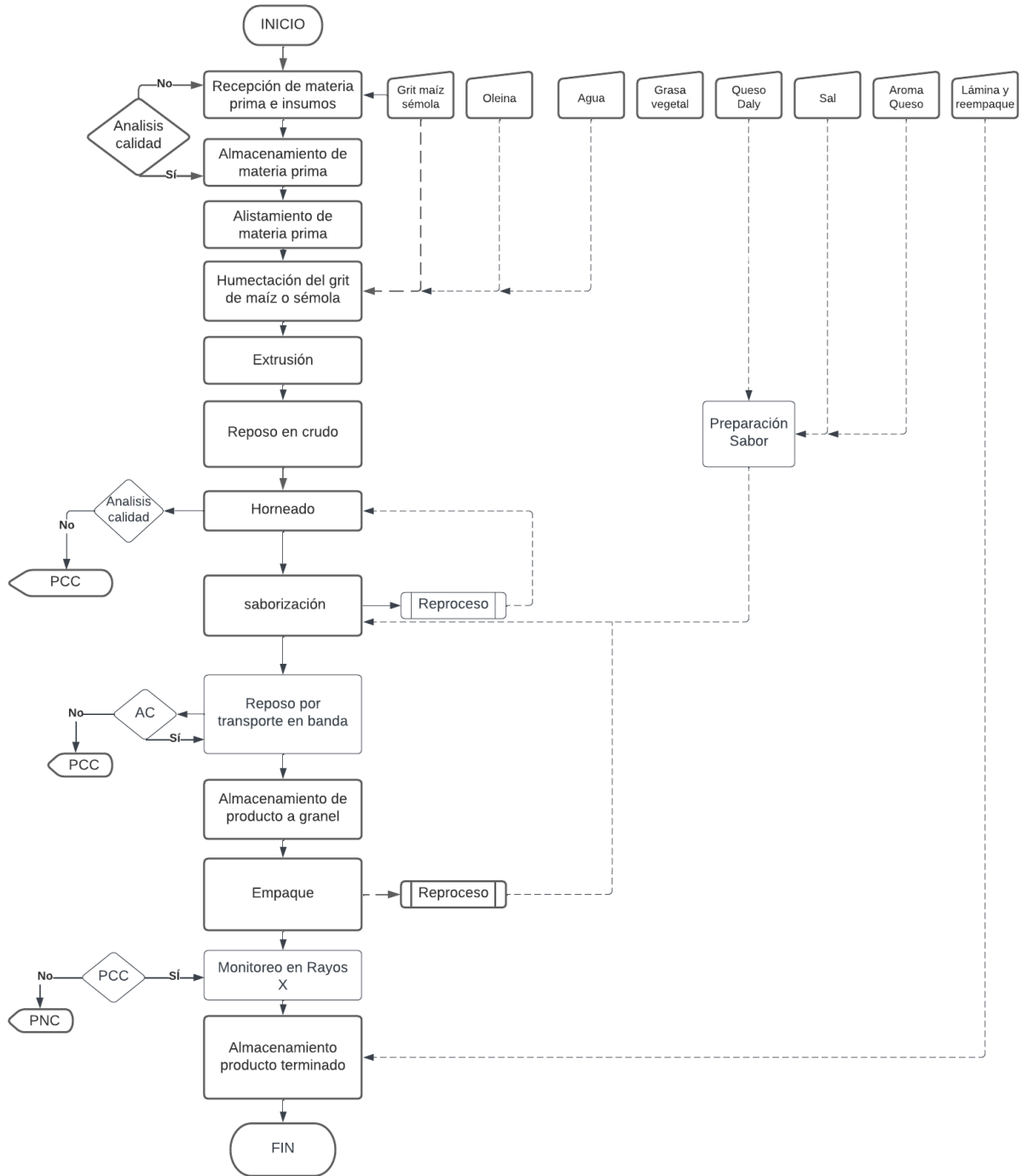
- Análisis sensorial
- Tamaño del producto
- Densidad y humedad del producto

### **3.4 Diagramas de flujo**

En las figuras 1, 2 y 3 se presentan los diagramas de flujo del proceso correspondientes a cada línea de fabricación de Extrucito.

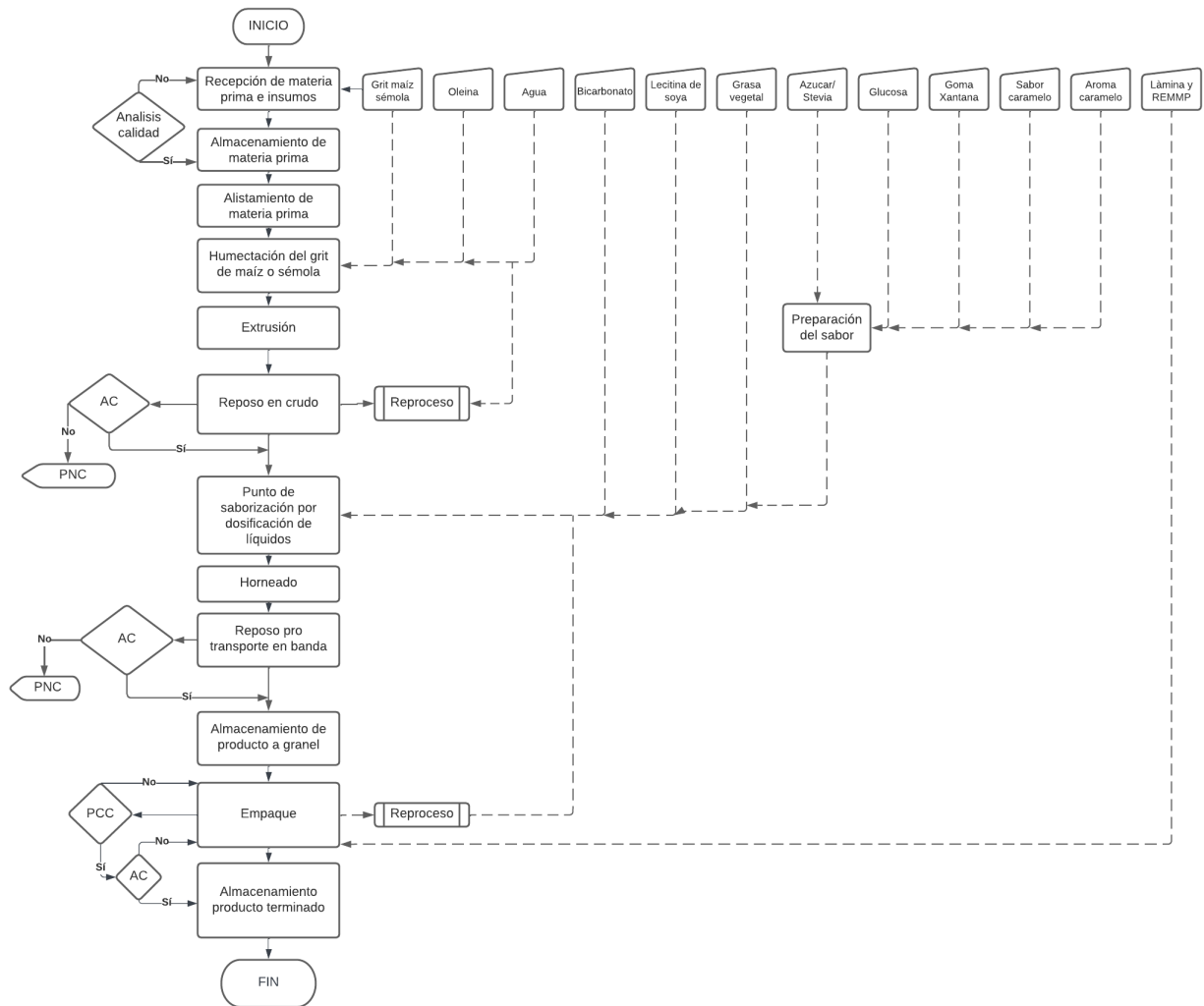
**Figura 9.**

*Diagrama de flujo Extrucito Queso*



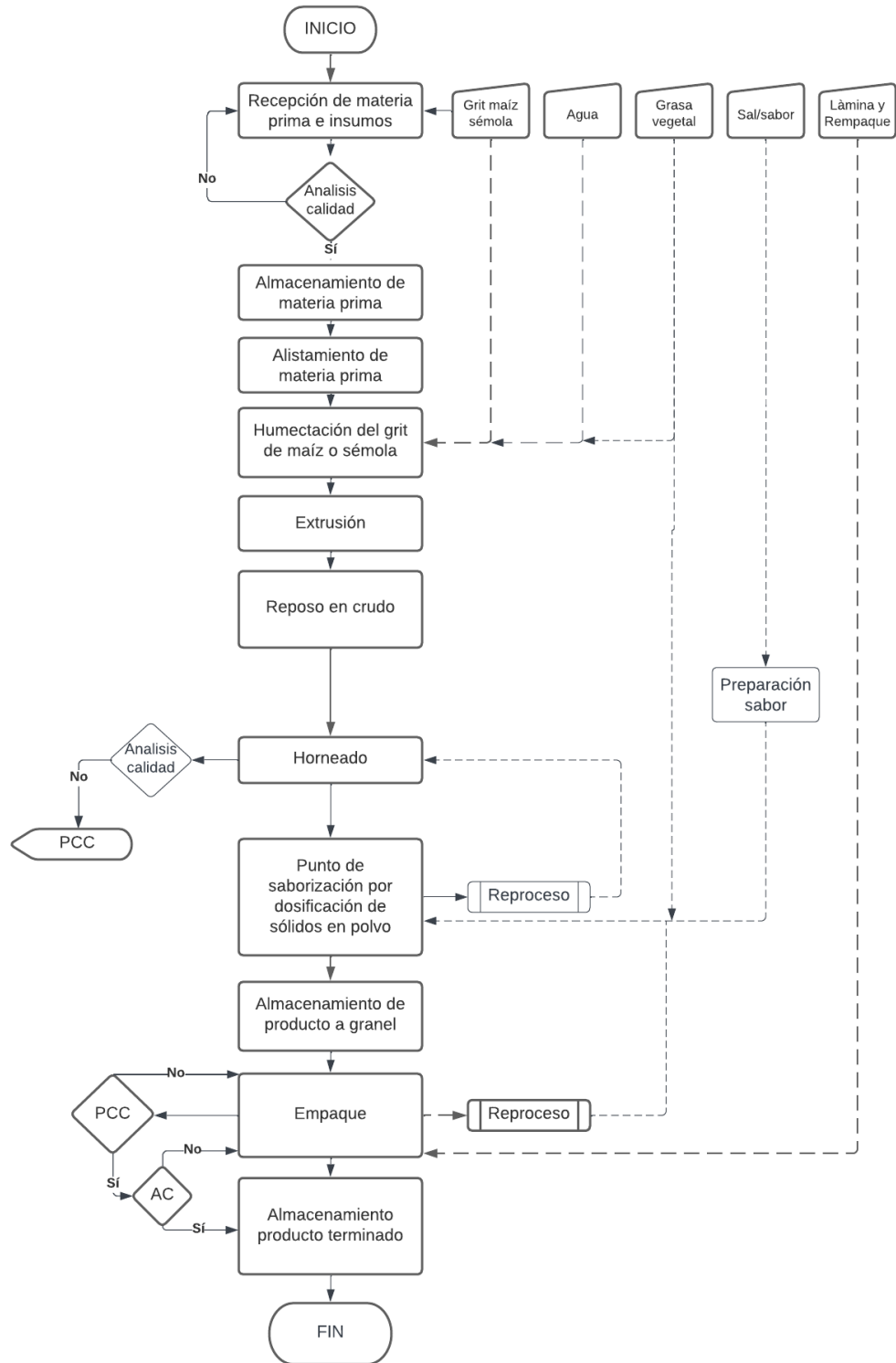
**Figura 10.**

*Diagrama de flujo Extrucito Caramelo*



**Figura 11.**

*Diagrama de flujo Extrucito Salado*



### 3.5 Hallazgos en el proceso

A partir de datos históricos acerca del granel procesado durante enero hasta junio del año 2023 se presenta la siguiente información clasificada por productos.

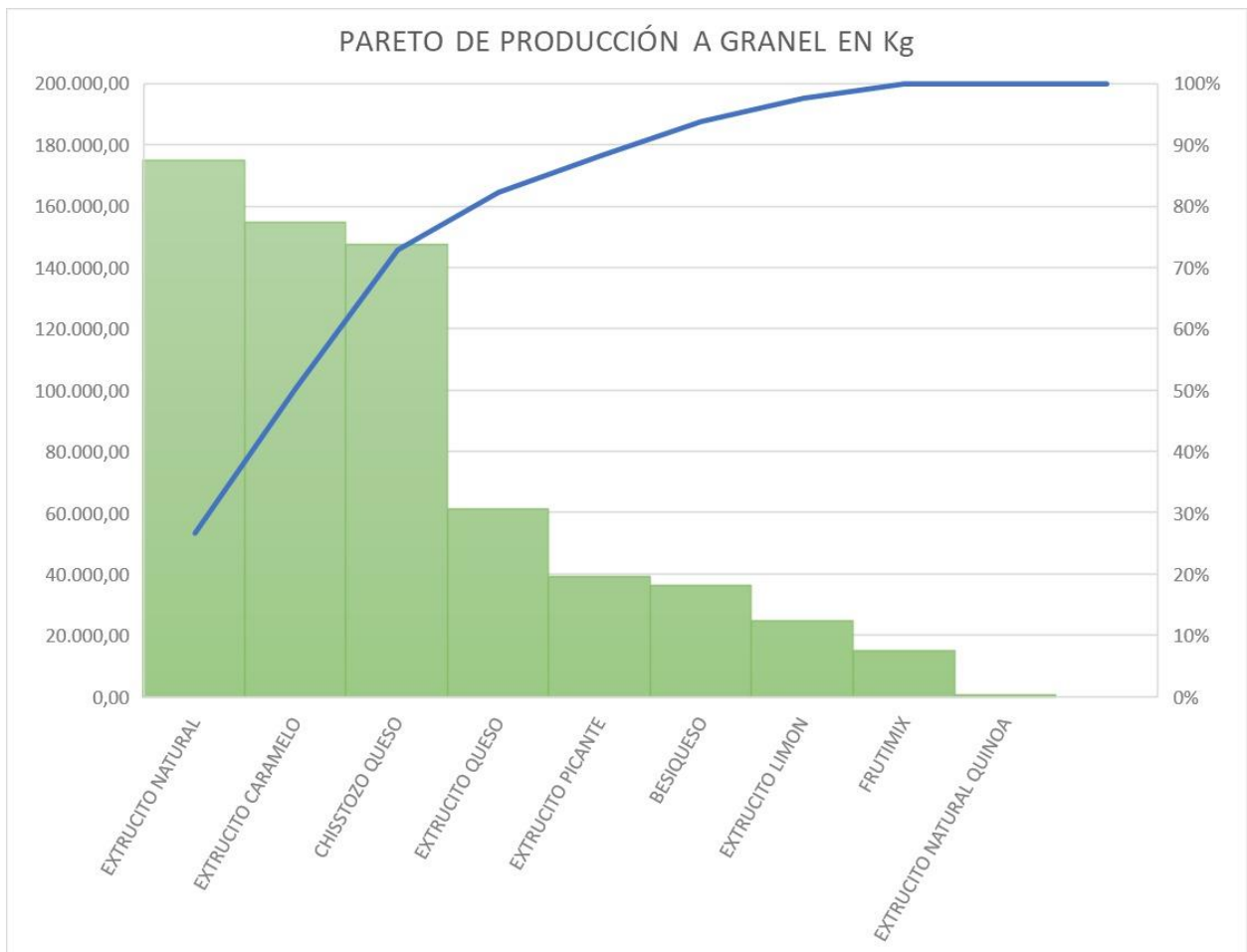
**Tabla 5.**

*Productos por línea*

LÍNEA	PRODUCTOS
1	Frutimix, Extrucito Caramelo
2	Extrucito natural, Extrucito queso, Extrucito limón
3	Chisstoza queso, Besi queso, Extrucito queso

**Figura 12.**

*Pareto de producción a granel en kg*



A partir de la figura 12, Pareto de producción a granel en kg, se logró evidenciar que el 80% de la producción lo conforma el extruido natural, caramelo y chisstoza queso, cada uno proveniente de una línea de fabricación distinta.

A partir de ello, se procede a realizar un mapa de flujo de valor (VSM) para cada una de las referencias mencionadas anteriormente, esto con el fin de analizar el estado actual del proceso productivo y desarrollar un estado futuro más eficiente.

### **3.5.1 Desarrollo del VSM para la empresa**

Para llevar a cabo la representación gráfica de los procesos productivos de cada una de las líneas, se realizaron estudios de tiempo para cada actividad, haciendo seguimiento a un lote (400kg) desde el proceso de alistamiento de materias primas hasta el proceso de empaque, donde se convierte en producto terminado listo para ser enviado al Centro de Distribución de la empresa.

El proceso para cada línea cuenta con 5 actividades, mezcla, extrusión, saborizado, horneado y empaque.

- La mezcla y la extrusión son dos procesos que se realizan en simultáneo. Para mezcla, se cuenta con 2 equipos mezcladores y para extrusión 5 extrusores, de los cuales 2 se utilizan únicamente para la referencia chisstoza, cabe resaltar que de los 5 extrusores existentes en la planta se utilizan máximo 2, esto debido a que necesitan una dosificación diferente, por lo tanto la humedad de la mezcla debe ser la adecuada para su correcto funcionamiento y de esta manera garantizar la inocuidad del producto; a esto se le suma la restricción energética con la que cuenta la planta.

Para estas actividades la empresa cuenta con 3 personas cada una en un turno diferente del día correspondiente a 8 horas, estas personas son las responsables del manejo de los equipos y dar cumplimiento a las características establecidas del producto.

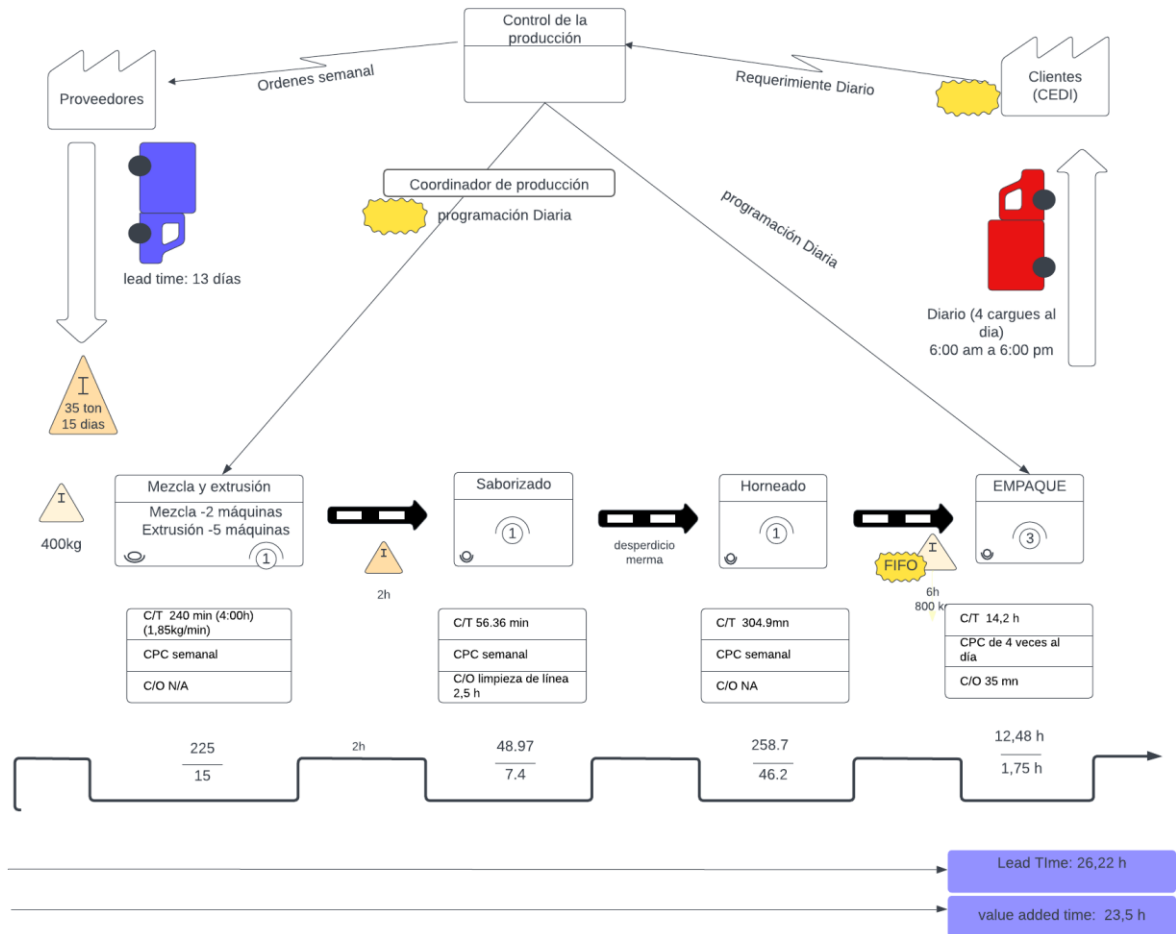
- Una vez se obtenga la cantidad suficiente de expandido (aproximadamente 2h) se inicia la etapa de saborización en donde el expandido es rociado con la mezcla de sabores a través de un bombo giratorio, a medida que el bombo saboriza el expandido se traslada a través de una banda al horno y finalmente es recogido en bolsas bulto en el área donde se alimentan las máquinas empacadoras. Esta secuencia solo se realiza para el extrucito caramelo, en el caso de extrucito natural y chisstoza primero se realiza el horneado y luego se saboriza, así mismo para la línea 3 normalmente no se acumula expandido, si no que se trabaja en paralelo línea con extrusor. Para este proceso se cuenta con un operario por turno, el cual se encarga de manejar los equipos, realizar las mezclas de sabores y asegurarse de que no se genere producto defectuoso.
- Para el proceso de empaque se cuenta con 6 máquinas en las que generalmente se empaqueta extruido, para cada máquina es necesario un operario el cual es responsable de garantizar que el producto terminado cumpla con los parámetros establecidos en cuanto a peso, fecha de vencimiento y embalaje.

Esta etapa cuenta con el tiempo más elevado respecto a las demás actividades debido a que dentro del requerimiento de producción diario es necesario empaquetar diferentes referencias elevando los tiempos de puesta a punto haciendo que se genere más tiempo muerto.

*Nota: El producto a granel que no es empacado es trasladado a la otra planta de la empresa (planta 1) para su respectivo empaque.*

Figura 13.

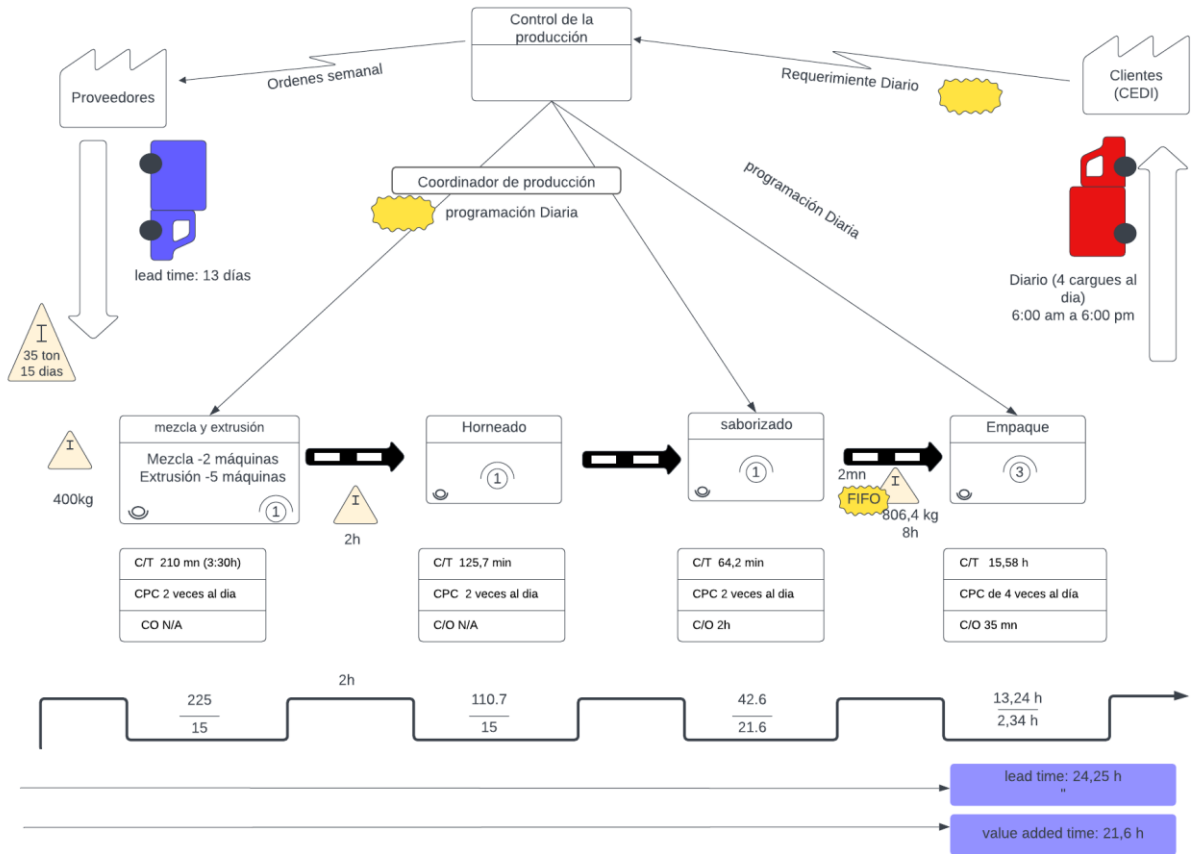
VSM línea 1, caramelo



En la figura 13 el proceso genera un “Lead time” de 26.22 horas, este se obtiene sumando los tiempos de ciclo de cada operación más el tiempo de inventario que afecte directamente al proceso. Y un tiempo de valor agregado de 23.5h es decir las horas de lead time menos el tiempo que no agrega valor.

Figura 14.

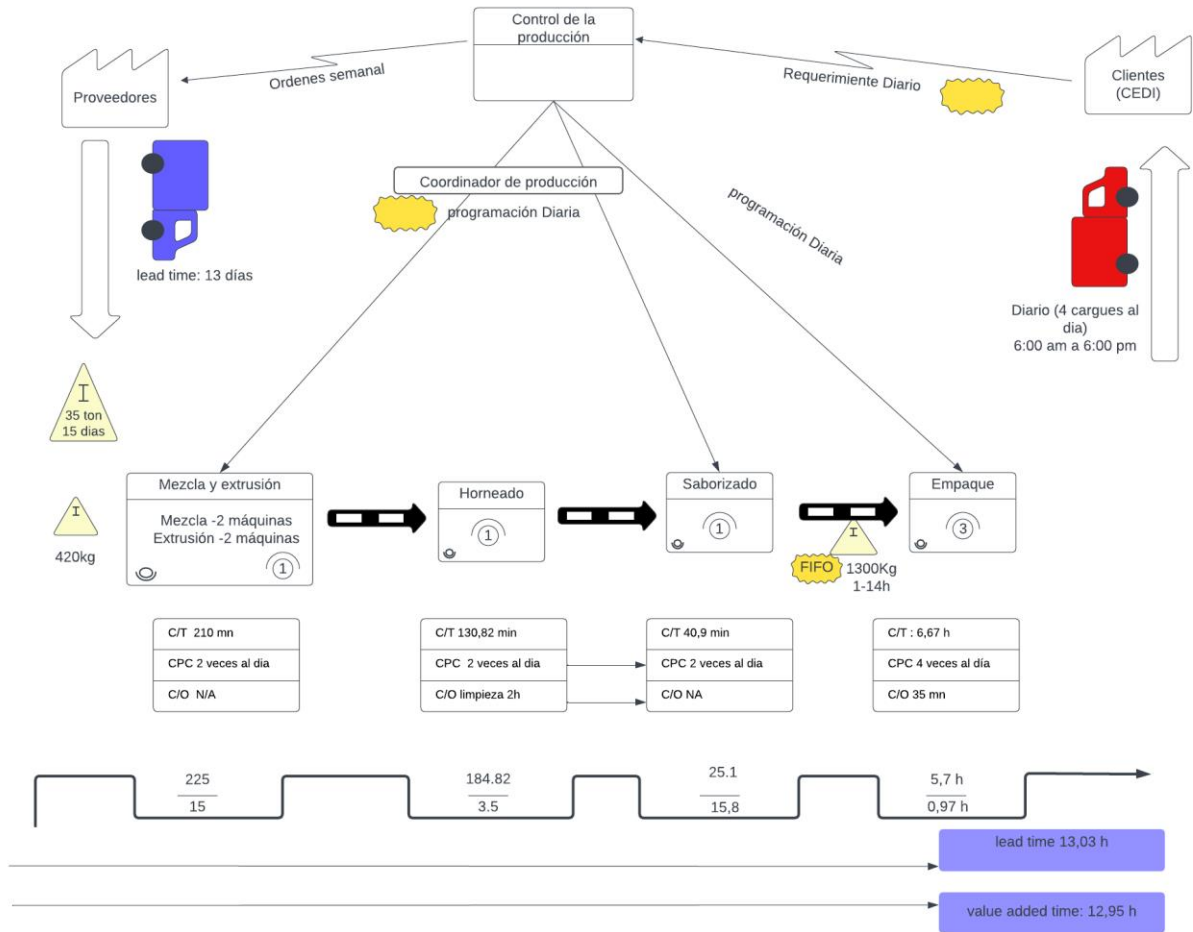
VSM línea 2, salado



La figura 14 se obtiene un “Lead time” de 24.25 horas y un tiempo de valor agregado de 21.6h

Figura 15.

VSM línea 3, queso



La figura 15 se obtiene un “Lead time” de 13 horas y un tiempo de valor agregado de 12.95h

Nota: los tiempos que aparecen en las figuras 13, 14 y 15, hacen referencia al tiempo que se tarda en procesar los 400kg de grit

#### **4. Planteamiento, Desarrollo e Implementación de las mejoras propuestas**

##### **4.1 5'S Aplicada en Bodega de Sabores**

Para la debida producción de las diferentes referencias se necesitan gran cantidad de saborizantes y colorantes que le dan las respectivas características al producto final; Estos son almacenados en una pequeña bodega al lado de las líneas de producción, administrada por una sola persona, quien es la encargada de proporcionar y suministrar a los operarios la debida cantidad de cada uno de los productos necesarios durante el día (ya que en la noche permanece sola y los operarios deben entrar a buscar lo necesario), garantizando así su disponibilidad para la producción planeada. De esta manera se evidencia un control inadecuado de los productos, sin ningún tipo de clasificación y organización, lo que dificulta la búsqueda de los mismos, tanto para el encargado de la bodega como para los operarios de las líneas. Es por ello que se ve la necesidad de aplicar las 5'S y su vez llevar con control del inventario de forma ágil debido a que se realiza de manera manual a través de Ms. Excel.

##### **4.1.1 Objetivos de la propuesta**

- Reducir los tiempos de búsqueda de los insumos necesarios para la producción.
- Demarcar las estanterías de los insumos, dándole un lugar específico a los diversos productos.
- Organizar y limpiar el área de trabajo.
- Diseñar e implementar la metodología 5'S.

#### 4.1.2 Diseño y metodología

- Capacitar al auxiliar encargado de la bodega de sabores a cerca de la metodología 5´S y su importancia para que el operario logre familiarizarse con las herramientas Lean y de esta manera logre aplicarlo en su labor diaria.
- Establecer y demarcar las áreas correspondientes para cada tipo de insumo en las estanterías que posee la bodega, teniendo en cuenta las características del mismo.
- Definir y coordinar espacios para dejar el área limpia cada vez que se termine la jornada de trabajo.

**4.1.2.1 Seiri (Clasificar)** se propone adoptar tarjetas con un círculo de 3 colores diferentes, para así poder tener un control de la calidad de los productos:

- Verde: materia prima conforme
- Rojo: materia prima no conforme
- Amarillo: alérgenos.

Clasificar lo que es imprescindible de lo que no y de esta manera evitar la presencia de productos vencidos y herramientas obsoletas o de poco uso que ocupen espacio innecesariamente.

**Figura 16.**

*Identificación de Alérgenos en Materias Primas durante su almacenamiento*



**4.1.2.2 Seiton (Organizar)** Con el fin de mantener un orden adecuado dentro de la bodega de sabores, se sugiere implementar las siguientes medidas:

- Organizar eficazmente los elementos clasificados como “Materia Prima Conforme” en el lugar de trabajo y asignar un lugar específico para cada elemento, de manera que se mejore la eficiencia, se reduzcan los tiempos búsqueda y retorno de los insumos y a su vez se minimicen los riesgos.
- Etiquetar los lugares de almacenamiento y los insumos para que sea fácil identificar su ubicación. Usando rótulos y etiquetas de colores
- Asignar un espacio para los insumos que lleguen en bultos, organizándolos en canastillas con una demarcación correspondiente, de modo que se mantenga un orden visual; esto incluye la colocación de rótulos que identifiquen el tipo de insumo y su estado actual (conforme, no conforme y alérgenos).

**Seiso (Limpieza):**

En la empresa, se nota la ausencia de un estándar claramente definido para la organización y limpieza de la bodega de sabores. Esto evidencia que la propuesta correspondiente aún no ha sido implementada y carece de antecedentes en la actualidad.

Limpiar el mesón y las estanterías, así como organizar las canastillas que contengan los diferentes sabores, será responsabilidad del Auxiliar de Bodega. El equipo de calidad estará disponible para proporcionar los elementos esenciales de la limpieza (toallas desechables, alcohol, desinfectante incluyendo guantes y tapabocas).

Se fomentará la importancia de la limpieza y el orden entre los trabajadores con el objetivo de mejorar la seguridad, incrementar la eficiencia y reducir actividades de valor no agregado, generando así un entorno de trabajo más agradable y con un control visual de los insumos.

#### ***4.1.2.3 Seiketsu (Estandizar)***

Con el objetivo de integrar la organización y la limpieza como componentes inherentes a la cultura de la empresa y asegurar su sostenibilidad a lo largo del tiempo, se ha desarrollado un formato denominado "Manual de Limpieza". Este documento detalla las áreas destinadas a ser ordenadas y limpiadas, especifica el tiempo necesario y los elementos requeridos para llevar a cabo cada actividad. La responsabilidad de la ejecución de estas tareas recae en el auxiliar de bodega

#### ***4.1.2.4 Shitsuke (Mantener)***

Con el propósito de establecer y mantener las mejoras previamente delineadas, garantizando la continuidad y la mejora continua de las prácticas de organización y limpieza en el entorno de trabajo a lo largo del tiempo, se implementará un seguimiento semanal en colaboración con el Auditor. Este proceso incluirá la verificación del estado de la bodega para asegurar el

cumplimiento de las 5S propuestas. Además, se verificará la concordancia entre el inventario físico y el teórico generado en SAP como parte integral del proceso de control y eficiencia.

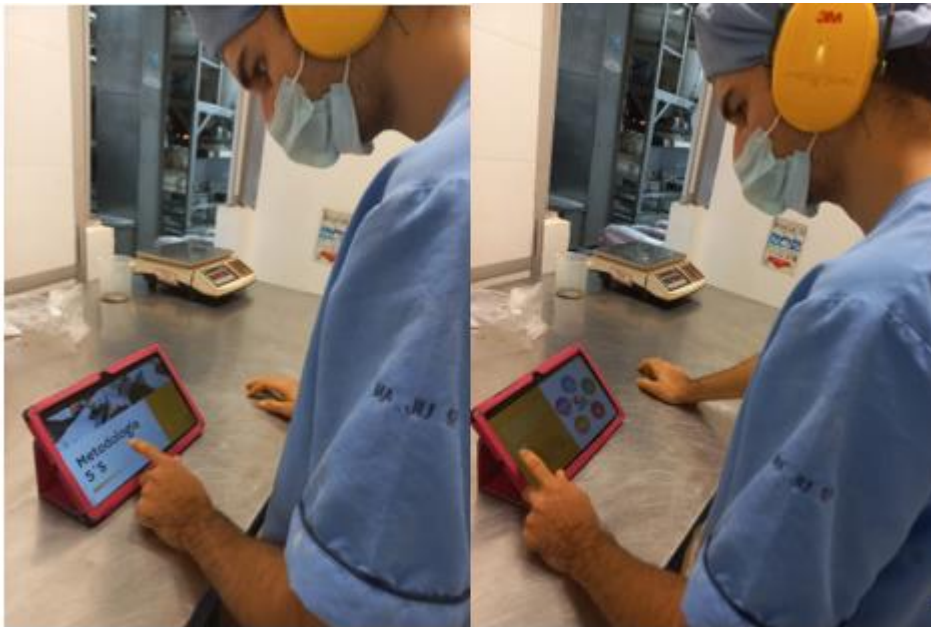
#### **4.1.3 Implementación**

El proceso de implementación de la metodología 5S comenzó una vez que se definieron las actividades pertinentes. En primer lugar, se comunicaron las acciones a ejecutar al jefe de producción, al coordinador de producción y al auxiliar de la bodega, dando inicio a la puesta en marcha del plan de mejoramiento.

##### ***4.1.3.1 Capacitación y sensibilización***

###### **Figura 17.**

*Capacitación Herramienta 5 S al Auxiliar de Bodega de Sabores*



Se coordinó con el responsable de producción un espacio específico para capacitar al auxiliar de bodega, donde se abordaron los principios fundamentales de las 5S y se proporcionó una comprensión detallada del funcionamiento de las herramientas desarrolladas para la ejecución del proyecto.

#### 4.1.3.2 Seiri (Clasificar)

Para iniciar la implementación, se llevó a cabo la clasificación de los insumos mediante el uso de tarjetas de colores, asignando verde, amarillo y rojo para indicar el estado de la materia prima. Además, se procedió a separar las herramientas y objetos necesarios para la ejecución del proceso, distinguiéndolos de aquellos que no son esenciales. Este enfoque tiene como objetivo evitar la acumulación de elementos

innecesarios, contribuyendo así a mantener el orden y prevenir el desorden en el entorno de trabajo.

**Figura 18.**

*Clasificación de Materia Prima con su respectivo Rótulo*



**Figura 19.**

*Ejemplo de Producto No Conforme*



**4.1.3.3 Seiton (Organizar)** Una vez completada la clasificación de insumos y herramientas, se procedió a demarcar el área de trabajo mediante rótulos descriptivos que incluyen la referencia, lote, fecha de vencimiento, proveedor y el estado (conforme, alérgenos, no conforme). Además, se estableció la ubicación específica de cada insumo de la siguiente manera:

1. **Materia Prima Lista para Entregar a Producción:** Ubicada en un estante designado para su fácil acceso.
2. **Bultos de Materia Prima:** Almacenados en canastillas estibadas en la parte lateral de la bodega, junto a la pared.
3. **Insumos Líquidos:** Ubicados debajo del mesón utilizado para pesar la materia prima.

Este enfoque de organización busca optimizar la eficiencia y facilitar la identificación rápida y precisa de cada insumo durante el proceso de producción.

**Figura 20.**

*Antes y Después de Aplicar Seiton en la Bodega de Sabores*

**Antes**

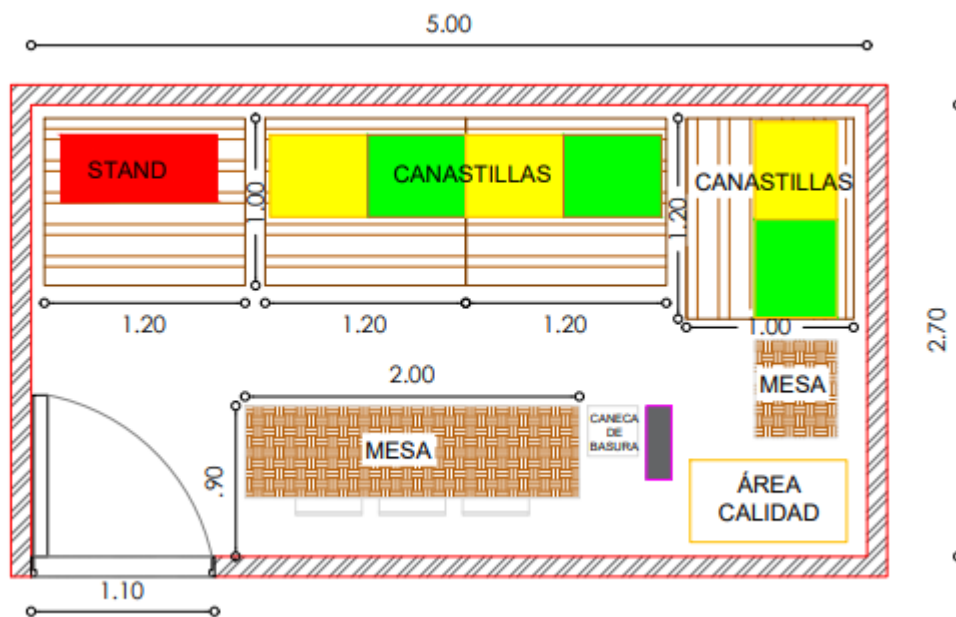
**Después**



Así mismo se elaboró un Layout, el cual presenta una distribución minuciosa del espacio dentro del laboratorio. El propósito fundamental de este diseño es proporcionar una representación visual de la disposición de las áreas adecuadas para la ubicación estratégica de los insumos.

**Figura 21.**

*Layout de la Bodega de Sabores*



#### 4.1.3.4 Seiso (Limpieza)

Se plantea la implementación de una lista de chequeo diseñada para ofrecer una evaluación ágil del estado de la bodega, desempeñando un papel clave como guía durante los procesos de limpieza y organización. Al completar periódicamente esta lista, se facilita la identificación de puntos críticos que requieren especial atención para su limpieza. De esta manera se asegurará que la bodega se mantenga en condiciones óptimas, promoviendo un ambiente de trabajo ordenado.

**Figura 22.**


*Evidencia de Seiso (limpieza)*



Se ha elaborado un formulario (ver figura 23) de inspección de limpieza con el objetivo de establecer un control en la limpieza del almacén. Dicho formulario será utilizado por el auditor interno de la planta, quien llevará a cabo inspecciones semanales para evaluar y asegurar los estándares de limpieza en la bodega.

**Figura 23.**

*Formato de Inspección semanal Orden y Aseo*

Formato de Inspección Semanal de orden y Aseo 																
<b>Auditor líder:</b>	Juan Sebastian García González															
<b>Correo electrónico:</b>	<a href="mailto:auditor.admon@productoslavictoria.com.co">auditor.admon@productoslavictoria.com.co</a>															
<b>Objetivo:</b>	Realizar inspección a la Bodega de sabores con el fin de verificar la adecuada aplicación de la metodología 5'S, asegurando la consistencia de las prácticas implementadas															
<b>Lugar de ejecución:</b>	Productos Vicky -Planta 2															
<b>Auditado:</b>	Alexander Guevara															
<b>Fecha en la que se realizó inspección:</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>								<b>OCTUBRE</b>							
	<b>Sem 1</b>		<b>Sem 2</b>		<b>Sem 3</b>		<b>Sem 4</b>		<b>Sem 1</b>		<b>Sem 2</b>		<b>Sem 3</b>		<b>Sem 4</b>	
<b>Descripción</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
-El área de trabajo (mesón) se encuentra limpia, sin la presencia de herramientas innecesarias.																
-Los bultos de materia prima están organizados y almacenados correctamente en canastillas.																
-Los productos están apilados de manera ordenada en el estante, cada uno con su correspondiente rótulo.																
-El estante en se encuentra aseado, libre de polvo.																
-Los pisos están limpios, secos y libres de desperdicios.																
-Pasillos y áreas de circulación despejados y libres de obstáculos.																
-Contenedores de basura y reciclaje vacíos y limpios.																
-Equipos y utensilios limpios y en su lugar designado.																
-Envases y empaques ordenados y en buen estado.																
-Eliminación adecuada de envases vacíos.																


En el Apéndice A. Formato Inspección Orden y Aseo se encuentra el formato debidamente diligenciado por el auditor interno, quien asume la responsabilidad de llevar a cabo dicho proceso.

**4.1.3.5 Seiketsu (Estandarización)** Se desarrolló y puso en práctica un manual de limpieza (ver figura 24) que detalla de manera específica el tiempo requerido y los elementos necesarios para la realización de cada actividad. Este documento proporciona prácticas para mantener un entorno limpio y ordenado, asegurando la continuidad y la consistencia en las tareas de limpieza.

Manual de limpieza: El propósito de este manual es establecer políticas estándares para el orden y la limpieza en la bodega de sabores, detallando los procedimientos de limpieza que deben llevarse a cabo diariamente al inicio de la jornada laboral.

Figura 24.

Formato Estándar de Limpieza Bodega de Sabores


ESTANDAR DE LIMPIEZA BODEGA DE SABORES							
<u>Zonas y Elementos de trabajo</u>	<u>Limpieza</u>	<u>Responsable</u>	<u>Hora Inicio</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Elementos de Limpieza necesarios</u>	<u>Hora Fin</u>
<b>Mesón</b>	-Verificar que las herramientas de trabajo esten completas -Revisar que no existan elementos innesarios sobre la mesa o alrededor del área de trabajo que afecte la calidad del producto y la realización de la actividad.	Auxiliar de Bodega	03:25 pm	Diario	5 mn	Toallas desechables y Alcohol	03:30 pm
<b>Estantes</b>	-Revisar que encuentren limpios y rotulados adecuadamente para la correcta ubicación de los productos	Auxiliar de Bodega	03:30 pm	Diario	5mn	Toallas desechables y Alcohol	03:35 pm
<b>Canastillas</b>	-Limpiar las canastillas liberandolas de polvo	Auxiliar de Bodega	03:35 pm	Diario	5mn	Toallas desechables y Alcohol	03:40 pm
<b>Piso</b>	-Realizar barrido y trapeado para mantener un área de trabajo limpia y segura, libre de suciedad y humedad.	Auxiliar de Bodega	03:40 pm	Diario	10mn	Escoba, recogedor, caneca de basura	03:50 pm
<b>TOTAL TIEMPO LIMPIEZA</b>					<b>25mIn</b>		

#### 4.1.3.6 Shitsuke(Mantener)

La implementación de esta herramienta concluye con la supervisión y control del programa por medio de un formato de Plan de Auditoria (figura 25), llevado a cabo en conjunto con el auditor interno de la planta de manera semanal. Este seguimiento tiene como objetivo verificar la adecuada aplicación de la metodología propuesta, asegurando la consistencia y de las prácticas implementadas.

Figura 25.


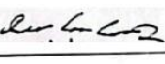

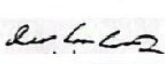
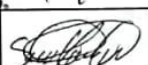
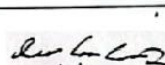
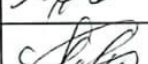
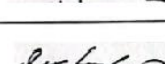

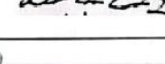
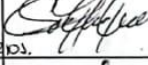
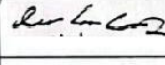

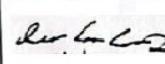
Formato Plan de Auditoria Bodega de Sabores

	<b>FORMATO DE PLAN DE AUDITORIA</b>	Código:
	<b>PROCEDIMIENTO RELACIONADO: AUDITORIAS BODEGA DE SABORES</b>	Fecha:
		Versión:

INFORMACIÓN GENERAL DE LA AUDITORIA	
<b>Auditor líder:</b>	Sebastian Garcia
<b>Correo electrónico:</b>	auditor.admon@productoslavictoria.com.co
<b>Objetivo:</b>	Realizar inspección a la Bodega de sabores con el fin de verificar la adecuada aplicación de la metodología 5'S, asegurando la consistencia de las prácticas implementadas
<b>Lugar de ejecución:</b>	Productos Vicky -Planta 2
<b>Auditado:</b>	Alexander Guevara

AGENDA DE LA AUDITORIA			
FECHA Y HORA	OBSERVACIONES	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITADO
6-mar	<ul style="list-style-type: none"> <li>SE EVIDENCIA POCAS REFERENCIAS EN DESORDEN, SE DEBE REALIZAR LIMPIEZA DE MANERA PERMANENTE.</li> <li>IMPLEMENTAR CLASIFICACION DE PRODUCTOS.</li> </ul>		
19-jul	<ul style="list-style-type: none"> <li>VERIFICAR LAS EXISTENCIAS DE SABOR HOT PG Y SABOR PAPA PG YA QUE PRESENTAN DIFERENCIAS.</li> <li>CONTINUAR CON EL ORDEN DE LA BOD.</li> </ul>		
30-ago	<ul style="list-style-type: none"> <li>SE EVIDENCIA EN EL ORDEN DE LA BODEGA. UNA MEJORA.</li> <li>NO SE PRESENTAN NOVEDADES EN LOS INVENTARIOS.</li> </ul>		
7-oct	<ul style="list-style-type: none"> <li>SE RECOMIENDA CONTINUAR CON EL DISEÑAMIENTO DEL PLAN DE INSPECCION DE ORDEN Y ASEO Y EL CRONOGRAMA DE LIMPIEZA.</li> </ul>		
8-nov	<ul style="list-style-type: none"> <li>SE EVIDENCIA CUMPLIMIENTO CON EL CRONOGRAMA DE LIMPIEZA Y ORDEN DE LA BODEGA.</li> <li>NO HAY NOVEDADES EN LOS INVENTARIOS.</li> </ul>		
6-DIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>SE EVIDENCIA CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE LIMPIEZA.</li> <li>SE ENCUENTRA LA BODEGA CON ORDEN EN RASGOS GENERALES.</li> </ul>		
28-DIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>AL CIERRE DE AÑO SE EVIDENCIA UNA MEJORA SIGNIFICATIVA EN EL ORDEN DE LA BODEGA.</li> <li>NO SE EVIDENCIAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS A NIVEL DE INVENTARIOS.</li> </ul>		

## 4.2 Ampliación de la Malla (Banda Transportadora) del Horno de la Línea 1

Se llevó a cabo una **exhaustiva inspección visual** en las 3 líneas con el objetivo de identificar posibles oportunidades de mejora en cada fase del proceso de producción. Para realizar este análisis detallado, se empleó la herramienta de Mapeo del Flujo de Valor (VSM), en la cual se registraron los tiempos de ciclo y en los que se agrega valor al proceso.

Durante esta etapa de evaluación, se identificó un área clave para la mejora, específicamente en la línea 1, línea en la que se producen las referencias de Caramelo y Frutimix. Se observó que el horneado se destacaba como una etapa crítica debido a que la banda transportadora o malla utilizada era demasiado estrecha para manejar la cantidad de producto proveniente del bombo saborizador. **Esta restricción en la capacidad de transporte fue identificada como el cuello de botella en la eficiencia del proceso.**

Como respuesta a esto, se consideró junto al equipo directivo la posibilidad de cambiar la malla por una de mayor amplitud adecuándola de **manera óptima al horno**, reduciendo así el desperdicio y facilitando el paso de una mayor cantidad de producto. Este enfoque estratégico busca optimizar el rendimiento de las operaciones, asegurando una mayor eficiencia y calidad en el proceso de fabricación del extruido.

### 4.2.1 Objetivos

- Aumento de la productividad por hora
- Reducción de desperdicio.

### 4.2.2 Implementación

Después de obtener la aprobación de la gerencia para llevar a cabo el cambio de la malla, se procedió con la adquisición e instalación de la nueva malla con la colaboración del equipo de mantenimiento, quienes son los encargados de gestionar este tipo de procesos. Una vez que la

nueva malla estuvo en funcionamiento, se observó claramente una mejora significativa en el tiempo de horneado por kilogramo de materia prima.

En la figura 26 se presenta la versión anterior de la malla que trabajaba con piñones lisos, mientras que en la figura 27 se encuentra la nueva versión la cual opera con piñones de cadena, lo que facilita el arrastre, haciendolo más rápido. Este cambio ha resultado en un aumento sustancial en el flujo productivo. Además, se incrementó el ancho de la malla en 2 pulgadas, mejorando así tanto el ingreso como la salida del producto del horno.

**Figura 26**

*Malla Antigua*



**Figura 27***Evidencia Nueva Malla Horno Línea 1*

La implementación de la nueva malla no solo permitió una mayor capacidad de transporte, sino que también contribuyó a una eficiencia mejorada en la etapa de horneado. Como resultado directo de este cambio, se logró aumentar la producción por hora de aproximadamente 95 kg a alrededor de 140 kg. Esta mejora sustancial no solo refleja una reducción en el tiempo de procesamiento, sino que también demuestra un impacto positivo en el flujo general de producción.

Este éxito destaca la importancia de la colaboración entre los diferentes departamentos y equipos en la implementación de mejoras operativas contribuyendo significativamente al logro de los objetivos establecidos, evidenciando así la eficacia de la planificación y ejecución de iniciativas de mejora continua en el proceso de producción del extruido.

A continuación, en la tabla 6 se presenta una tabla con los datos de producción en kilogramos del último semestre del 2022 y 2023, donde se evidencia el aumento de la producción principalmente en la línea 1 con agosto y octubre superando el 40% teniendo en cuenta que fueron los meses con mayores días hábiles de trabajo.

**Tabla 6.**

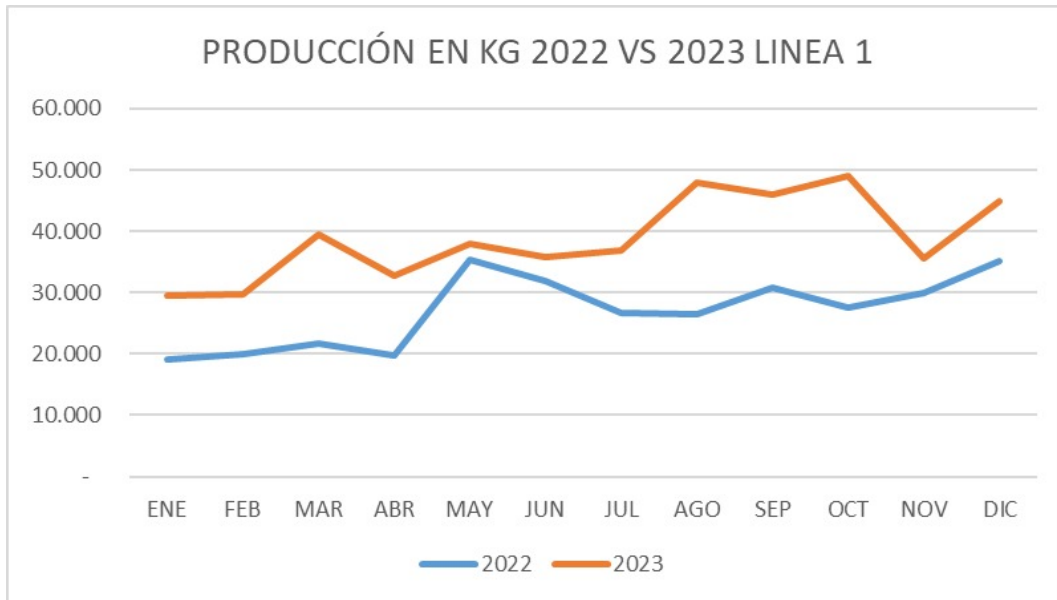
*Tabla Comparativa 2022 vs 2023 de Producción en Kg último semestre*

MES	LINEA 1			LINEA 2			LINEA 3		
	2022	2023	variación	2022	2023	variación	2022	2023	variación
<b><u>JUL</u></b>	26.751	36.963	<b>28%</b>	40.842	47.607	<b>14%</b>	36.840	69.254	<b>47%</b>
<b><u>AGO</u></b>	26.530	47.874	<b>45%</b>	47.565	64.842	<b>27%</b>	58.577	59.908	<b>2%</b>
<b><u>SEP</u></b>	30.701	45.875	<b>33%</b>	46.858	57.075	<b>18%</b>	56.062	58.917	<b>5%</b>
<b><u>OCT</u></b>	27.616	48.984	<b>44%</b>	40.504	60.891	<b>33%</b>	46.664	61.278	<b>24%</b>
<b><u>NOV</u></b>	29.843	35.541	<b>16%</b>	50.281	52.285	<b>4%</b>	41.068	62.820	<b>35%</b>
<b><u>DIC</u></b>	35.127	44.899	<b>22%</b>	51.790	49.053	<b>-6%</b>	48.894	58.920	<b>17%</b>

Detallando la línea 1 para el año 2022 y 2023 se observa en la figura 26 que hubo un aumento significativo en la producción a través del tiempo. Para el año 2022 en esta línea se produjo un total de 326.579,13 Kg y para el 2023 de 464.605 Kg representando un aumento del 29%.

**Figura 28**

*Producción en Kg Línea 1 2022 vs 2023*



En la figura 28 se presenta la evidencia de la mejora realizada en el horno de la línea 1 (cambio de banda o malla transportadora) la cual permitió un aumento significativo de la producción de las referencias extrucitot caramelo y Fruti Mix.

#### 4.3 Efectividad general de los equipos (OEE).

En relación con las tres líneas de producción de extruido, la empresa carece actualmente de un sistema de control que permita monitorear el estado actual de las líneas. Esta ausencia de supervisión impide la capacidad de medir y cuantificar el rendimiento del proceso de producción, lo cual es esencial para obtener información detallada sobre la eficiencia de la productividad.

Con el objetivo de abordar esta situación, se ha propuesto la implementación del indicador OEE, conocido como "Overall Equipment Effectiveness" (Efectividad General de los Equipos). Este indicador desempeña un papel crucial en la gestión de la producción al evaluar la eficiencia de los equipos, máquinas y procesos en una planta o fábrica.

El OEE representa una métrica integral y cuantitativa que brinda una visión completa del rendimiento general de la producción. Su cálculo se basa en tres componentes clave:

**Disponibilidad:** mide el tiempo en el que los equipos o máquinas están realmente disponibles y en funcionamiento en comparación con el tiempo total programado de producción.

**Rendimiento:** se enfoca en la velocidad a la que los equipos o máquinas operan en comparación con su capacidad teórica máxima. Evalúa la eficiencia en términos de la velocidad de producción y la eliminación de cualquier pérdida de velocidad.

**Calidad:** Este componente mide la calidad de los productos producidos en términos de productos defectuosos o de baja calidad en comparación con la producción total.

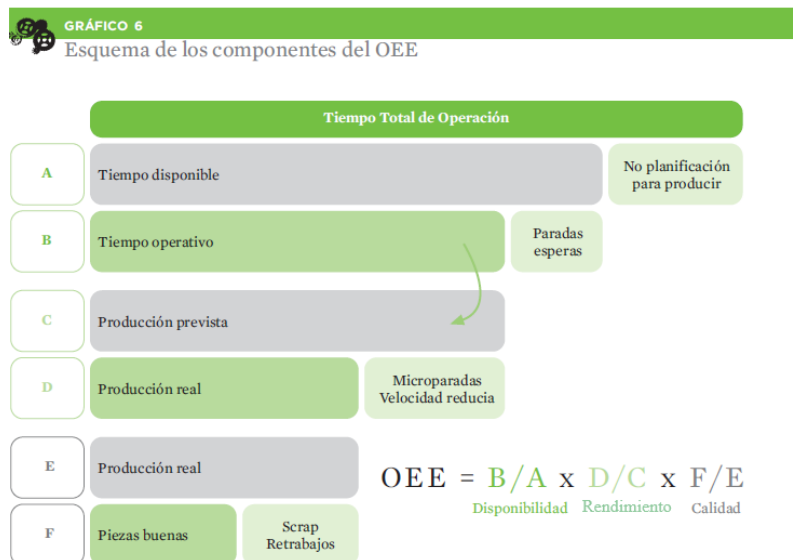
El cálculo del OEE se realiza multiplicando estos tres componentes juntos:

$$\text{OEE} = (\text{Disponibilidad}) \times (\text{Rendimiento}) \times (\text{Calidad})$$

Implementar el indicador OEE proporcionará una herramienta valiosa para evaluar y mejorar la eficiencia operativa de las líneas de producción de extruido, permitiendo una toma de decisiones más informada y eficaz en la gestión de la producción.

**Figura 29**

*Esquema de los Componentes del OEE*



Además del OEE se optó por implementar diferentes indicadores de gestión que permitan a la gerencia utilizar estos datos para identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones estratégicas y así poder fijar metas y objetivos claros para el rendimiento de producción enfocados en la mejora continua.

#### **4.3.1 Objetivos**

- Identificar las causales de tiempo muerto.
- Identificar las capacidades de producción los equipos a diferente velocidades.
- Calcular los componentes del OEE (disponibilidad, rendimiento y calidad).

#### **4.3.2 Diseño y Metodología**

1. Identificar las causas de tiempo muerto en las operaciones y de esta manera realizar una clasificación detallada de las mismas. Para ello se agruparán en tres categorías principales: paradas por daño mecánico, paradas debidas a factores operativos (atribuibles a los trabajadores) y paradas relacionadas con el entorno.

2. Dado que no se cuenta con información sobre la capacidad de las líneas para las diversas velocidades manejadas, se realizará la recopilación de datos. Este proceso se llevará a cabo mediante la recolección de información acerca de la cantidad producida en lapsos específicos de tiempo en cada una de las líneas, considerando las diferentes velocidades de operación.

3. Con el fin de obtener una conclusión integral en el cálculo del OEE, es esencial incorporar información sobre el desperdicio generado por cada línea de producción. Para abordar este aspecto, se propone en colaboración con el área ambiental la implementación de canecas de recolección de residuos específicas para cada una de las líneas. Además, se sugiere la creación de un formato que facilite el registro diario de la cantidad de kilogramos de residuos generados por cada una de las líneas.

### **4.3.3 Implementación**

#### ***4.3.3.1 Disponibilidad***

Con el propósito de identificar los diversos motivos que originan las paradas no programadas, se llevó a cabo una sesión de socialización con los operarios de línea, mecánicos y el jefe de producción. En este encuentro, cada participante compartió sus experiencias y conocimientos sobre las paradas más frecuentes en la operación. Como resultado de esta colaboración, se logró identificar un total de 17 fallas distintas, las cuales fueron clasificadas en tres grupos principales: Paradas por Daño Mecánico, Paradas por Factores Operativos (atribuibles a los trabajadores) y Paradas del Entorno.

A continuación, se presenta una descripción detallada de cada categoría:

#### **Paradas por Daño Mecánico**

- Defectos en Equipos: Problemas relacionados con el funcionamiento incorrecto o defectuoso de maquinaria y equipos.
- Desgaste o Fallo de Componentes: Problemas causados por el desgaste normal o fallo de componentes mecánicos.

#### **Paradas por Factores Operativos:**

- Errores Humanos: Paradas debidas a equivocaciones, errores o malentendidos por parte de los trabajadores.
- Falta de Capacitación: Problemas derivados de la falta de habilidades o conocimientos necesarios por parte del personal.
- Procedimientos Incorrectos: Paradas causadas por la ejecución incorrecta de procedimientos operativos.

#### **Paradas del Entorno**

- Condiciones Ambientales: Factores externos como condiciones climáticas adversas que afectan la operación.
- Interrupciones de Suministro: Paradas debidas a la falta de suministros, ya sea de materiales o energía.
- Problemas Logísticos: Dificultades en la cadena de suministro que impactan la continuidad de las operaciones.

En la tabla 7 se presentan los causales de tiempo puerto con su debida clasificación.

**Tabla 7.**

*Causales de Tiempo Muerto para las Líneas de Extruido*

<b>ENTORNO (E)</b>	
<b>E1</b>	Falla por energía
<b>E2</b>	No hay suficiente expandido
<b>E3</b>	Exceso de granel en tolvas
<b>E4</b>	NO hay suficiente personal en tolva
<b>DAÑO MECÁNICO (M)</b>	
<b>M1</b>	Mantenimiento
<b>M2</b>	Problemas con el fastback
<b>M3</b>	Problemas con la banda o lona
<b>M4</b>	Problemas con la malla Transportadora
<b>M5</b>	Problemas con el quemador
<b>M6</b>	Problemas con el bombo saborizador y/o tarjeta electrónica
<b>M7</b>	Problemas con el compresor de aire
<b>M8</b>	Fallo con el extrusor
<b>FACTORES OPERATIVOS (O)</b>	
<b>O1</b>	Aseo
<b>O2</b>	Cambio de referencia
<b>O3</b>	Relevos
<b>O4</b>	Descansos
<b>XX</b>	Otros

Asimismo, se llevó a cabo una sesión de socialización con los operarios para resaltar la importancia de mantener un registro preciso del tiempo muerto. Con este objetivo, se

implementó un formato que abarca todas las posibles causales de paradas no programadas. En este formato, se alentó a los operarios a registrar el motivo específico de cada parada, así como la duración correspondiente. El diseño y el formato diligenciado además del análisis de las Causas de Tiempo muerto se encuentra en el apendice B

Este ejercicio se llevó a cabo de manera manual, utilizando un formato físico que facilita la recopilación de datos de manera accesible y directa. Cada operario fue instruido para completar el formulario al experimentar una parada no programada, proporcionando el tipo de causa y la duración de la interrupción.

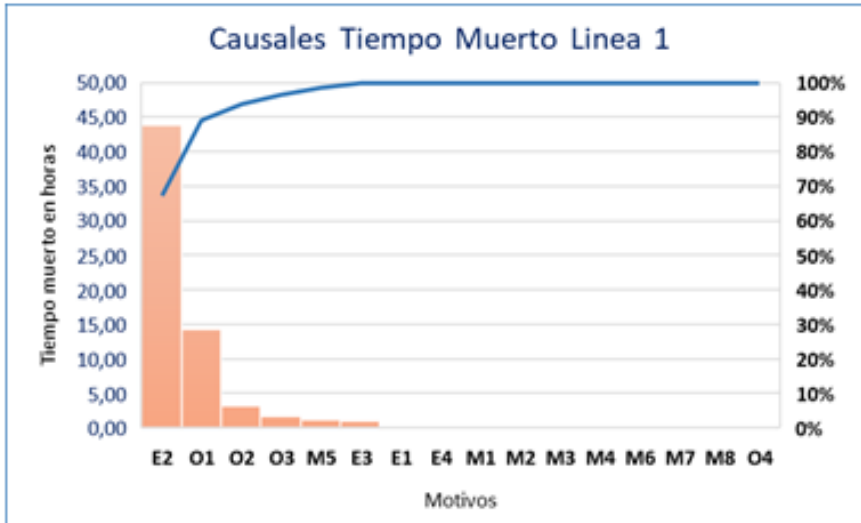
La implementación de este registro manual tiene como propósito generar una base de datos inicial que permita analizar y comprender las tendencias y patrones de tiempo muerto.

Como resultado de la implementación de este sistema, la empresa logró recopilar información valiosa sobre las causas de las paradas, lo que permitió realizar un análisis detallado para identificar las más frecuentes. Este análisis se centró especialmente en la proporción de tiempo dedicado a las paradas durante los meses de julio y agosto. Es importante destacar que, aunque los operarios no contaban inicialmente con la cultura de registro, los datos obtenidos, aunque no son completamente precisos, resultaron suficientes para identificar las principales causas.

Este avance es significativo, ya que antes de la implementación de este registro, la empresa carecía de información detallada sobre las interrupciones en el proceso de producción. A pesar de la falta de precisión inicial, la identificación de las principales causas proporciona una base sólida para comprender y abordar las áreas críticas que afectan el tiempo de operación efectiva de las líneas de producción.

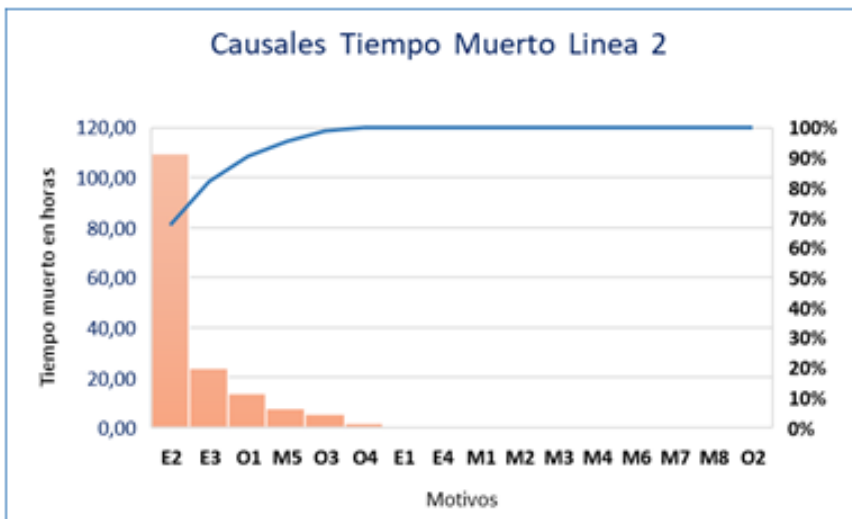
**Figura 30**

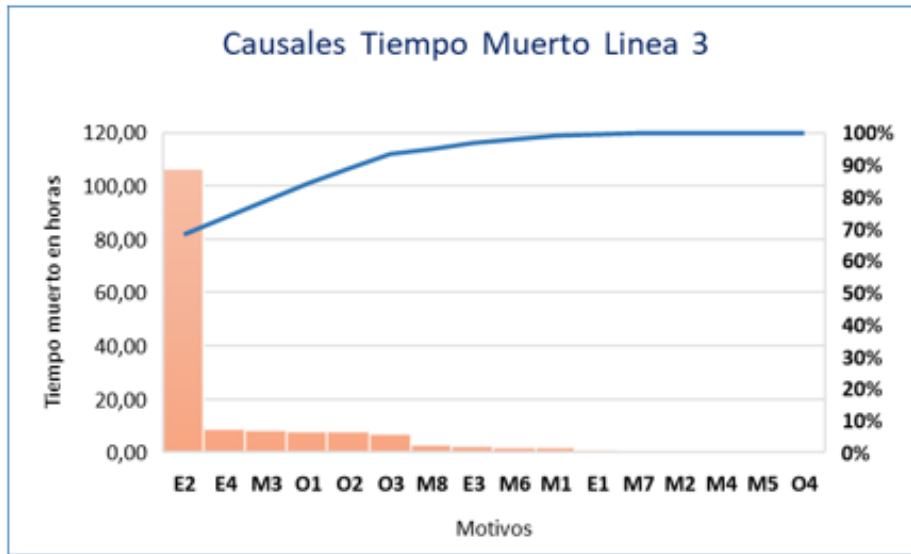
*Pareto Causales de Tiempo Muerto Línea 1*



**Figura 31**

*Pareto Causales de Tiempo Muerto Línea 2*



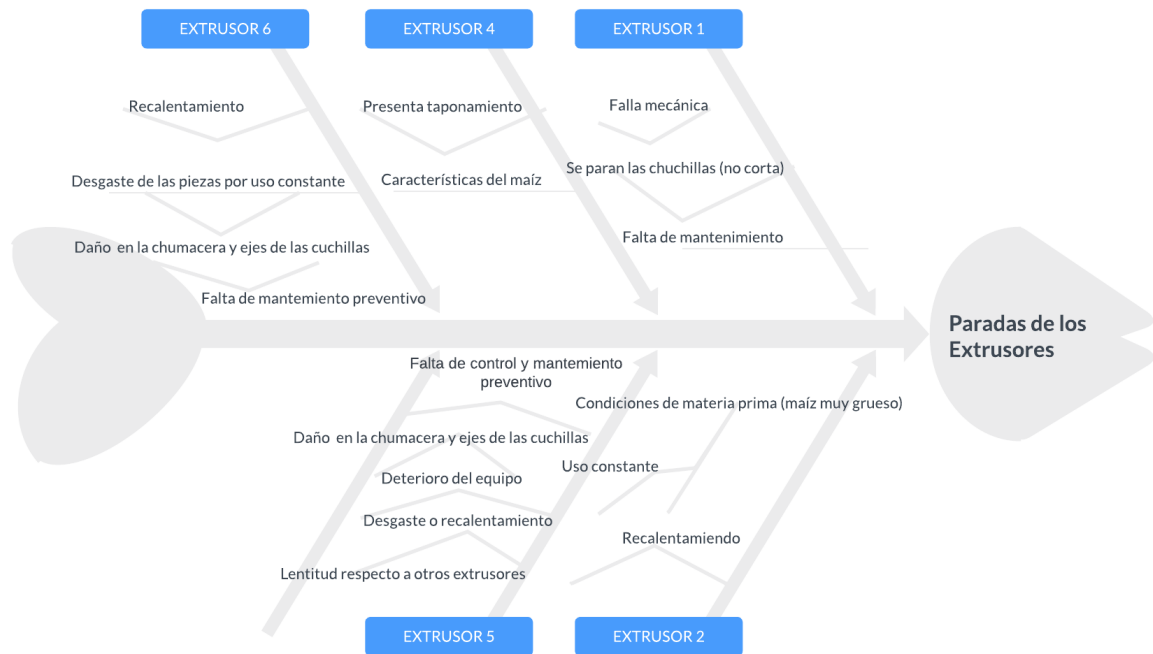
**Figura 32***Pareto Causales de Tiempo Muerto Línea 3*

Considerando que la causa más recurrente de Tiempo Muerto es E2 (No hay Suficiente Expandido), se llevó a cabo un análisis de las interrupciones en el funcionamiento de las máquinas extrusoras. Inicialmente, se efectuó un análisis de capacidad que reveló que la planta solo puede operar eficientemente con dos máquinas extrusoras en simultáneo, de manera que los demás procesos productivos no se vean afectados. Esta limitación se atribuye a restricciones energéticas presentes en la planta.

Como respuesta a esta limitación, se procedió a investigar las causas específicas de Tiempo Muerto en las máquinas encargadas de la producción de expandido. Se llevó a cabo un análisis detallado mediante la elaboración de un diagrama de espina de pescado (Fishbone), donde se identificaron y detallaron cada una de las posibles causas asociadas a los diferentes extrusores. Este enfoque permitió obtener una comprensión más precisa de los factores que contribuyen a los períodos de inactividad en las máquinas

**Figura 33**

*Fishbone Causales Tiempo Muerto Máquinas Extrusoras*



Después de examinar minuciosamente todas las causas de las interrupciones en el funcionamiento de las máquinas extrusoras, se llegó a la conclusión de que la causa raíz predominante para la mayoría de los extrusores reside en la falta de control y mantenimiento preventivo. Se observa que las paradas ocurren con frecuencia debido a fallas en las piezas, originadas por su deterioro. Este hallazgo resalta la importancia crucial de implementar medidas de control y mantenimiento preventivo de manera proactiva para garantizar la integridad y eficiencia continua de los extrusores, evitando así las interrupciones no planificadas y mejorando la confiabilidad del proceso productivo.

#### ***4.3.3.2 Rendimiento***

Para recopilar la información necesaria, inicialmente se llevaron a cabo mediciones de tiempo durante las cuales se evaluó el rendimiento por hora de las líneas a distintas revoluciones por minuto. A partir de estos resultados, se elaboró un documento que sirve como guía para los operarios, proporcionándoles información sobre el rendimiento por hora o lote, con el propósito de que tengan en cuenta las características que influyen en el peso del producto. Esta iniciativa les permite tener un mayor conocimiento sobre el rendimiento y contribuye a que puedan registrar con precisión las cantidades producidas en cada orden.

A continuación, se presenta imagen la cual representa el formato de datos de rendimiento de las líneas de producción de extruido, diseñado como base para el cálculo del indicador de rendimiento (OEE) y así mismo como guía para los operarios al momento de registrar la producción en el sistema.

Figura 34

Rendimiento de las Líneas

**RENDIMIENTO LINEAS**  **LINEA 1**

EXTRUCITO CARAMELO			FRUTIMIX		
Tiempo	Vel Acumulador	Kg	Tiempo	Vel Acumulador	Kg
1hora	60 rpm	[128,8 -145,1]	1hora	60 rpm	82,6
1 BATCH		[320-360]	1 BATCH		217,5

**LINEA 2**

EXTRUCITO NATURAL			EXTRUCITO LIMON		
Tiempo	Vel Acumulador	Kg	Tiempo	Vel Acumulador	Kg
1hora	30 rpm	154,6	1hora	30 rpm	[160,2-187,95]

EXTRUCITO PICANTE		
Tiempo	Vel Acumulador	Kg
1hora	30 rpm	[160,2-187,95]

**LINEA 3**

EXTRUCITO QUESO			EXTRUCITO BESIQUESO		
Tiempo	Vel Acumulador	Kg	Tiempo	Vel Acumulador	Kg
1hora	18 rpm	[151,45 -177,02]	1hora	15,6 rpm	[168,15-177,02]
1 BATCH		[450-480]	1 BATCH		[450-480]
CHISSTOZO					
Tiempo	Vel Extrusor	Kg			
1hora	147 rpm	[154,35-202,45]			
1 BATCH		[620-640]			

Después de obtener una comprensión clara de los rendimientos en las líneas de producción, se llevó a cabo el cálculo correspondiente del indicador de rendimiento. Este proceso se basó en la información registrada por los operarios en las órdenes de producción. Para ello, se tomaron los kilogramos producidos por día y se dividieron por la capacidad ideal previamente establecida para cada línea. Este enfoque permitió evaluar de manera efectiva el desempeño real en relación con la capacidad teórica de cada línea de producción.

**Tabla 8.***Capacidades de Producción de las Líneas*

<b>LÍNEA</b>	<b>CAPACIDAD POR HORA</b>	<b>HORAS PROGRAMADAS DIARIAS</b>	<b>CANTIDAD IDEAL TOTAL DIARIA</b>
<b>1</b>	141,55 Kg	21,5 h	3.043 Kg
<b>2</b>	160 kg	21 h	3.360 Kg
<b>3</b>	190 kg	18 h	3.420 Kg

La cantidad ideal diaria de obtuvo multiplicando los kg producidos por hora en cada una de las líneas y las horas programadas diarias resultado de las 24h al día menos el tiempo de paradas programadas de las maquinas (cambios de referencia y aseo).

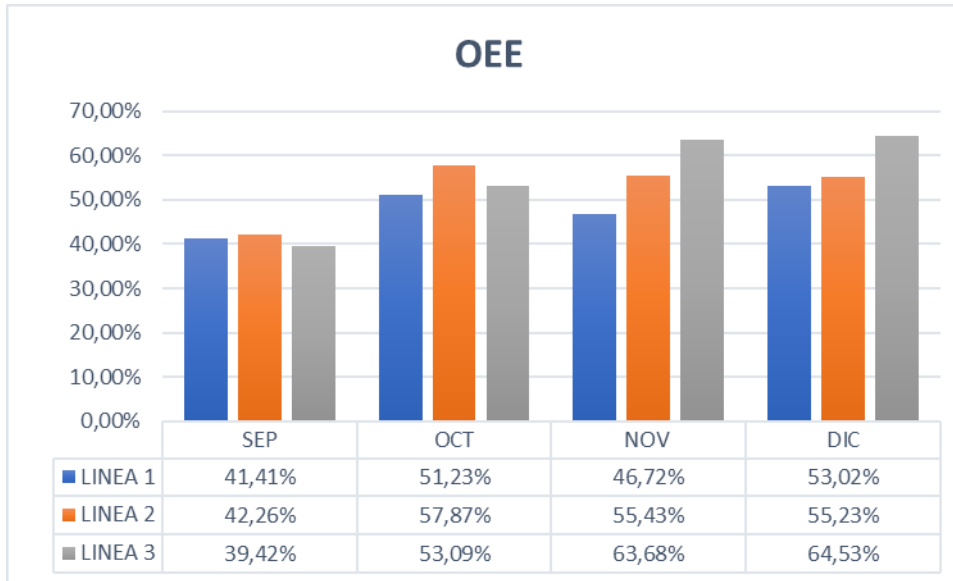
#### ***4.3.3.3 Calidad***

##### ***4.3.3.3.1 Capacitación residuos provenientes de las líneas de extruido***

En colaboración con el área ambiental, se planificaron capacitaciones sobre el manejo de residuos de las líneas. Estas sesiones se llevaron a cabo diariamente a lo largo de una semana, con una duración de media hora en cada turno. Durante estas capacitaciones, se sensibilizó a los operarios acerca de la importancia de clasificar y separar los residuos, considerando la línea de producción de la cual se generan. Se destacó la relevancia de llevar a cabo un control efectivo de los residuos, enfatizando el motivo detrás de esta práctica.

**Figura 35**

Diagrama del OEE calculado de septiembre a diciembre



Con los cálculos respectivos se logró obtener el indicador OEE para cada una de las líneas de fabricación de extruido iniciando con el mes de septiembre, a partir de allí se observan cambios en del indicador a lo largo del tiempo. Se evidencia una mejora en este indicador para todas las líneas, especialmente en la línea 3 pasando de 39,42% en septiembre a 64.53% diciembre.

En el apéndice C, D, E y F se encuentra el cálculo respectivo de los 3 componentes del OEE, así como los indicadores de gestión para los meses de septiembre a diciembre del año 2023.

#### 4.4 Indicadores de gestión

Los indicadores proporcionan datos que permiten conocer la realidad de la situación estudiada, proporcionando un aprendizaje continuo en la organización. A partir de los resultados obtenidos, estos pueden guiar a la implementación de mejores prácticas y estrategias efectivas.

La empresa conoce la existencia y la importancia de los indicadores de gestión los cuales son implementados en algunas áreas de la planta para diferentes procesos de producción, por ejemplo, empaque. En esta área se llevan diferentes indicadores (desperdicio, eficiencia

máquina, eficiencia operario, disponibilidad, tiempos muertos) que les permiten a los directivos analizar y visualizar las falencias que se tienen y de esta manera ejecutar planes de mejora. Para ello, realizan una socialización quincenal con los demás encargados de las diferentes áreas a fines con producción quienes intervienen y a su vez aportan a que las mejoras se lleven a cabo, de esta forma se pretende que, así como se lleva un control estricto en empaque, se realice de la misma manera con el área de extruido.

#### **4.4.1 Objetivos**

- Establecer indicadores para monitorear las líneas de producción de extruido.
- Fomentar el Aprendizaje Organizacional.

#### **4.4.2 Diseño y Metodología**

1. Definir el objetivo y propósito del indicador.
2. Identificar las métricas claves.
3. Definir la fórmula de cálculo.
4. Establecer Estándares y Umbrales: se definirá umbrales que indiquen niveles críticos de desempeño, como límites superior e inferior para el rendimiento aceptable.
5. Determinar la frecuencia de medición
6. Seleccionar el responsable del seguimiento del indicador

##### ***4.4.2.1 Creación de indicadores.***

Para determinar qué indicadores se implementarían en esta área de estudio, se tomó como referencia la información registrada en el área de empaque. El objetivo es mantener consistencia en los parámetros manejados por los directivos en ambas áreas, facilitando así la toma de decisiones.

#### 4.4.2.1.1 Disponibilidad Líneas de Producción

Mide el tiempo en el que la línea de producción opera en óptimas condiciones. Para esto se debe tener en cuentas las actividades en las que esta no está disponible, tales como, cambio de referencia, puesta a punto, limpieza, paradas programadas y no programadas, entre otras.

**Figura 36**

*Ficha Técnica indicador Disponibilidad Líneas de Producción*

 <b>FICHA TÉCNICA DE INDICADORES</b>	
Proceso al que pertenece	Producción
Responsable	Jefe de producción
Nombre del Indicador	Disponibilidad Líneas de Producción
Objetivo	Medir la productividad de la máquina con el fin de conocer el aprovechamiento de la misma a lo largo del proceso productivo.
Unidad de medida	Porcentaje (%)
Fórmula	$\frac{\text{Tiempo operación real}}{\text{Tiempo total programado}} \times 100$
Periodicidad	Mensual
Meta	85%

#### 4.4.2.1.2 Tiempo de no valor agregado

Durante el tiempo que se realizó el diagnóstico en la empresa, se analizó que uno de los datos más importantes para los directivos es el tiempo improductivo o tiempo muerto que tienen en el proceso, ya sea por fallas mecánicas u operativas, por esta razón se estableció un indicador que obtendrá esta información para el respectivo análisis.

**Figura 37**

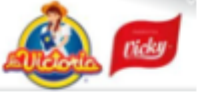
*Ficha Técnica indicador Tiempo de no Valor Agregado*

 <b>FICHA TÉCNICA DE INDICADORES</b>	
<b>Proceso al que pertenece</b>	Producción
<b>Responsable</b>	Jefe de producción
<b>Nombre del Indicador</b>	Tiempo de no valor agregado
<b>Objetivo</b>	Medir la cantidad de tiempo muerto que se tiene durante la producción
<b>Unidad de medida</b>	Porcentaje (%)
<b>Fórmula</b>	$\frac{\text{tiempo de no valor agregado en horas}}{\text{horas programadas al mes}} \times 100$
<b>Periodicidad</b>	Mensual
<b>Meta</b>	<15%

#### **4.4.2.1.3 Desperdicio**

Se puede concluir mediante observación, que la producción de extruido es una de la que genera menos desperdicio en la planta en comparación con los demás procesos productivos que allí se llevan a cabo, sin embargo, es importante conocer este índice ya que la empresa no tiene información de este.

**Figura 38***Ficha Técnica indicador de Desperdicio*

 <b>FICHA TÉCNICA DE INDICADORES</b>	
<b>Proceso al que pertenece</b>	Producción
<b>Responsable</b>	Jefe de producción
<b>Nombre del Indicador</b>	Desperdicio
<b>Objetivo</b>	Medir la cantidad de desperdicio que se genera durante la producción
<b>Unidad de medida</b>	Porcentaje (%)
<b>Fórmula</b>	$\frac{\text{kg de desperdicio mensual}}{\text{kg de producción total mensual}} \times 100$
<b>Periodicidad</b>	Mensual
<b>Meta</b>	< 0,35%

**4.4.2.1.4 Productividad por hombre**

Conocer la productividad hora hombre es esencial para la planificación de la producción y estimar cuántas tareas pueden ser realizadas en determinado período de tiempo facilita la programación y la gestión de los recursos. Al establecer este indicador proporcionará información acerca de la utilización del tiempo y el trabajo de los empleados en comparación de la producción realizada.


**Figura 39***Ficha Técnica indicador Productividad por Hombre*

 <b>FICHA TÉCNICA DE INDICADORES</b>	
<b>Proceso al que pertenece</b>	Producción
<b>Responsable</b>	Jefe de producción
<b>Nombre del Indicador</b>	Productividad por hombre
<b>Objetivo</b>	Medir la eficiencia y el rendimiento de la mano de obra en un periodo de tiempo específico
<b>Unidad de medida</b>	Porcentaje (%)
<b>Fórmula</b>	$\frac{\text{Kg de Producción}}{\text{Numero de trabajadores involucrados}}$
<b>Periodicidad</b>	Mensual
<b>Meta</b>	750 kg/h

**4.4.2.1.5 Disponibilidad Máquinas Extrusoras**

El indicador de disponibilidad para máquinas extrusoras mide el tiempo en el que la máquina opera en condiciones óptimas. Este enfoque proporciona una evaluación precisa del tiempo efectivo de producción, identificando los períodos en los que la máquina no está disponible para su funcionamiento normal.

**Figura 40***Ficha Técnica indicador Disponibilidad Máquinas Extrusoras*

 <b>FICHA TÉCNICA DE INDICADORES</b>	
<b>Proceso al que pertenece</b>	Producción
<b>Responsable</b>	Jefe de producción
<b>Nombre del Indicador</b>	Disponibilidad máquinas extrusoras
<b>Objetivo</b>	Medir la productividad de cada máquina con el fin de conocer el aprovechamiento de la misma a lo largo del proceso productivo.
<b>Unidad de medida</b>	Porcentaje (%)
<b>Fórmula</b>	$\frac{\text{Tiempo operación real}}{\text{Tiempo total programado}} \times 100$
<b>Periodicidad</b>	Mensual
<b>Meta</b>	Extrusor 1: 50% Extrusor 2: 50% Extrusor 4: 50% Extrusor 5: 30% Extrusor 6 : 70%

#### 4.4.3 Implementación

Para calcular estos indicadores, se procedió inicialmente con la recopilación de los datos necesarios. En una fase inicial, se implementó una metodología manual que requería que los operarios registraran todos los tiempos en un formato preestablecido.

Esta práctica se mantuvo hasta la introducción de una pantalla que facilitó la recopilación de datos de manera más automatizada. Con esta mejora, cada vez que los operarios iniciaban una orden de producción, los tiempos de producción se contabilizaban de inmediato. Estos datos se utilizaron como base para calcular los indicadores, incluyendo el "tiempo productivo de la máquina" (tanto para las líneas como para las máquinas extrusoras), el "tiempo no valor agregado" y la "productividad por hora hombre".

En relación con el indicador de desperdicio, se llevó a cabo en colaboración con el área ambiental, que ya tenía datos generales sobre este aspecto. Sin embargo, se modificó la forma de medir el desperdicio, centrándose en medirlo específicamente para cada una de las referencias producidas en cada línea de producción. Este enfoque permitió obtener información más detallada y específica sobre el desperdicio asociado a cada producto para el cálculo adecuado del indicador OEE.

A continuación, se presenta el resultado de los indicadores planteados de septiembre a diciembre a partir de los datos obtenidos.

**Tabla 9.**

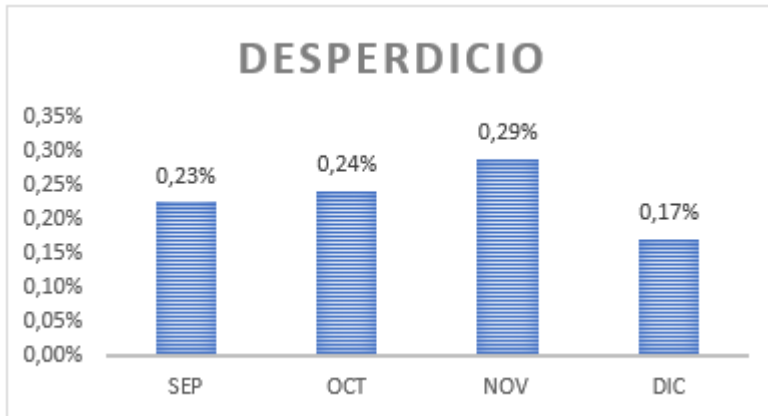
*Consolidado Indicadores*

<u>INDICADOR</u>	<u>MES</u>			
	<u>SEP</u>	<u>OCT</u>	<u>NOV</u>	<u>DIC</u>
<u>DESPERDICIO</u>	0,23%	0,24%	0,29%	0,17%
<u>DISPONIBILIDAD LÍNEAS DE PRODUCCIÓN</u>	68%	78%	85%	82%
<u>TIEMPO NO VALOR AGREGADO</u>	32,04%	22%	14,85%	18,35%
<u>PRODUCTIVIDAD POR HOMBRE</u>	661 kg/h	760 kg/h	716 kg/h	814 kg/h

**Tabla 10.**

*Consolidado Indicador % Usabilidad de los Extrusores*

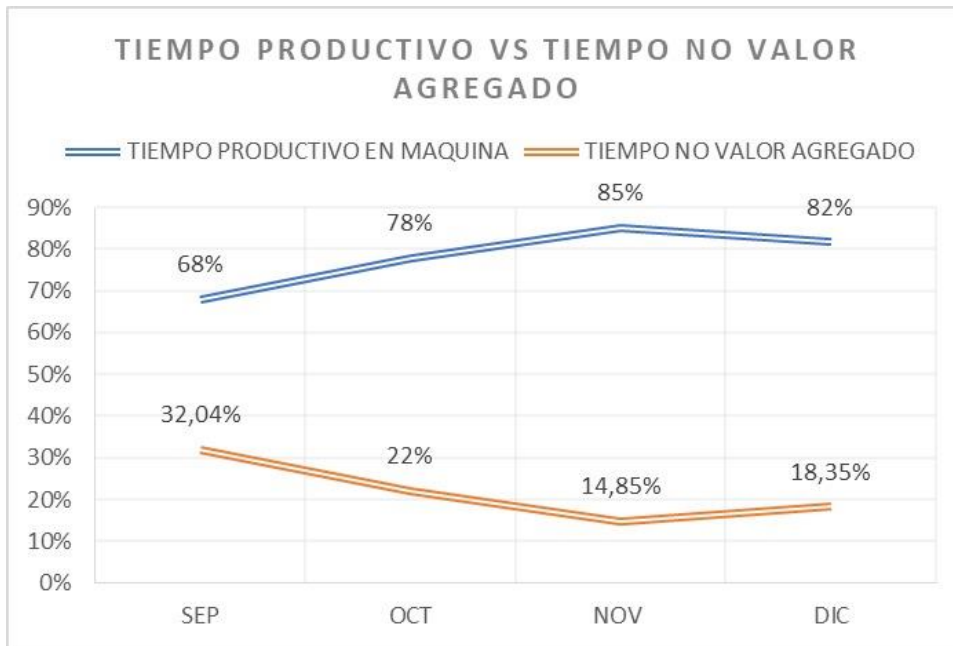
<u>Indicador: % Usabilidad de los extrusores</u>	<u>MES</u>			
	<u>SEP</u>	<u>OCT</u>	<u>NOV</u>	<u>DIC</u>
<u>EXTRUSOR 1</u>	47,00%	36,00%	9,00%	8,00%
<u>EXTRUSOR 2</u>	0,00%	46,00%	60,00%	67,00%
<u>EXTRUSOR 4</u>	31,00%	36,00%	49,00%	51,00%
<u>EXTRUSOR 5</u>	0,00%	3,00%	20,00%	8,00%
<u>EXTRUSOR 6</u>	49,00%	57,00%	48,00%	66,00%

**Figura 41***Resultados Indicador de Desperdicio*

Para el indicador de desperdicio se estableció una meta menor al 0.35% la cual se cumplió en el transcurso de todos los meses, se evidencia que el desperdicio es mínimo ya que en esta planta solo se registra como desperdicio la miga que queda al terminar el proceso y el producto que se cae al suelo, por lo tanto comparado a la cantidad de producción el desperdicio es prácticamente irrelevante, de esta manera el producto que sale como defectuoso ya sea por variación en sus componentes es mezclado con producto conforme y así continúa al proceso de empaque, sin registrarse como producto no conforme.

**Figura 42**

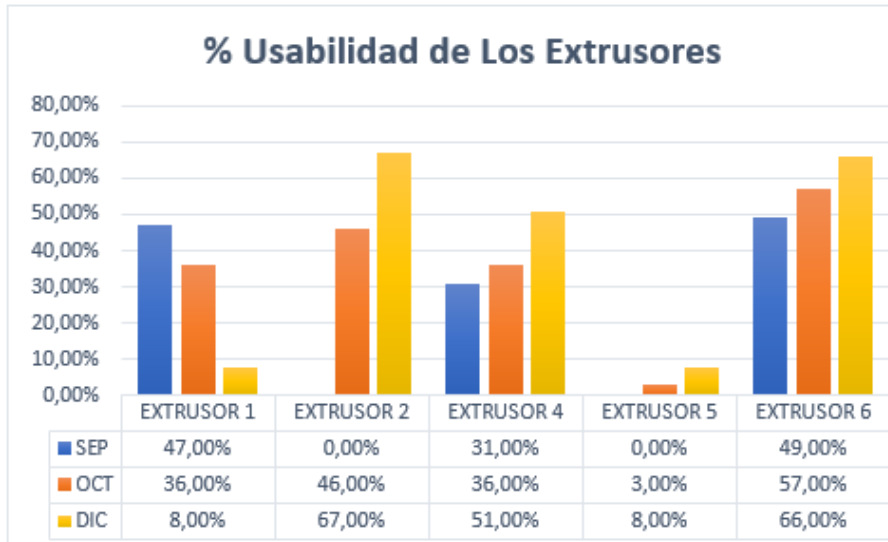
*Comparativo de los Resultados de los Indicadores Disponibilidad líneas de producción y Tiempo de No Valor Agregado*  
*Agregado*



Se observa que se dio cumplimiento a la meta establecida en el mes de noviembre ya que el tiempo productivo fue de 85% y su respectivo tiempo de no valor agregado fue de 14,85%. Cabe resaltar que anué solo se cumplió en un mes, durante el transcurso del tiempo se fue evidenciando una mejora en el proceso.

**Figura 43**

*Indicador Usabilidad de Extrusores de septiembre a diciembre*



Respecto al indicador de usabilidad de los extrusores hay que tener en cuenta que la planta cuenta con una restricción energética por lo que solo es posible encender dos extrusores al tiempo y de esta manera continuar todos los procesos en simultáneo. Es por ello que algunos extrusores muestran menor usabilidad que otros como es el caso del extrusor 5 que solo se usa cuando el 6 presenta fallas, al igual que el 1 que es el sustituto del 2. En caso del extrusor 4 reemplaza al 1 y al 2 cuando no se encuentran en funcionamiento, por esta razón se estableció una meta para cada máquina.

**Figura 44**

*Indicador Productividad por Hombre de septiembre a diciembre*



En comparación a la meta establecida para este indicador, fijada en 750 kg/h, se puede apreciar el grado de cumplimiento para el mes de octubre y diciembre. Este incremento sugiere una mejora significativa en el proceso durante estos últimos meses en relación con septiembre.

#### **4.5 Trabajo estándar Para la producción en tiempo real**

actualmente la empresa Productos Vicky se enfrenta a desafíos significativos para acceder de manera sistemática al registro de producción, inventarios y trazabilidad de sus referencias, ya que los datos correspondientes al corte de producción solo están disponibles hasta el día siguiente. Este retraso en la obtención de información se refleja en el seguimiento de la materia prima, ya que no se cuenta con un registro inmediato del consumo en el momento en que ocurre. Este inconveniente impacta la capacidad de la empresa para llevar a cabo una gestión eficiente de los recursos en tiempo real.

Por lo anterior, surge la necesidad de implementar un sistema que posibilite el seguimiento detallado de la producción diaria, facilitando la obtención de una estimación tanto de la producción como de los niveles de materia prima en cualquier momento del día.

#### **4.5.1 Objetivos**

- Optimizar los procesos y procedimientos relacionado con el informe diario de producción y costos entregado a gerencia.
- Obtener una estimación de la producción acumulada por referencia en cualquier instante del día y en consecuencia los niveles actuales de inventario.
- Diseñar e incluir en el Sistema de Gestión de Calidad el instructivo con las indicaciones claras sobre cómo realizar los consumos, recibos y traslados de producción
- Capacitar al personal operativo del área de producción de extruido acerca del adecuado procedimiento para los consumos, recibos y traslados de producción.

#### **4.5.2 Metodología y diseño**

1. Habilitar el módulo de producción de las líneas de extruido en la plataforma INTRANET, de tal manera que los registros de producción, consumos y traslados estén vinculados con SAP
2. Instalación y puesta en marcha de una pantalla que permita ingresar datos de la producción en tiempo real en el área de extruido.
3. Establecer capacidades de las líneas y de los extrusores para cada una de las referencias
4. Capacitación y socialización al personal a cargo, acerca de las capacidades de las líneas y del manejo de la plataforma para el registro de la producción, consumos y traslados

#### **4.5.3 Implementación**

##### ***4.5.3.1 Habilitación del módulo de producción y creación de usuarios en Intranet***

El proceso de implementación dio inicio con la coordinación entre el “Director de Costos y Operaciones” y el “Jefe del Departamento de Sistemas” para abordar la necesidad de activar un módulo que posibilitara el registro y la medición del tiempo y la cantidad de producción.

Además, se llevó a cabo la creación de usuarios y la asignación de permisos correspondientes para cada uno de los operarios involucrados en los procesos relacionados con las líneas de extruido y las máquinas extrusoras. Este paso fue esencial, ya que previamente no se encontraban implementados en la Planta 2.

#### ***4.5.3.2 Instalación y puesta en marcha de la pantalla***

Simultáneamente, se designó un espacio específico en el área de producción de extruido para instalar una pantalla táctil. El propósito de esta instalación fue permitir que los operarios lleven un registro sistematizado de la producción y asuman la responsabilidad de gestionar los consumos y traslados de materia prima. Anteriormente, estas tareas recaían en su totalidad en el “Analista de Costos” y se realizaban al día siguiente. La introducción de esta pantalla táctil posibilita ahora llevar a cabo estas actividades de manera inmediata, mejorando significativamente la eficiencia en el manejo de la información relacionada con la producción y los recursos.

#### **Figura 45**

*Evidencia Instalación de Pantalla*



**Figura 46**

*Uso de la Pantalla*



En los Apendices G, H I y J se encuentran los instructivos realizados para la realización de consumos traslados o recibos aprobados y agregados al Sistema de Gestión de Calidad de la Empresa

#### ***4.5.3.3 Capacidades de líneas y extrusores***

Se estableció un análisis detallado de la producción, definiendo los parámetros de producción por hora y por cargue, así como la velocidad de la máquina para cada una de las referencias. Este proceso se llevó a cabo mediante la toma de tiempos durante varios días. A partir de estos datos, se determinó un rango en el cual la producción podría variar, considerando características específicas como la densidad del producto. Se tuvo en cuenta que factores como la saborización y el contenido de grasa pueden afectar la densidad del producto, lo que contribuyó a establecer un rango realista y adaptable a las particularidades de cada referencia.

## **5. Capacitación y Socialización**

### **5.1 Capacitación de ordenes de producción y consumos**

La capacitación se llevó a cabo durante una hora en cada turno, con horarios programados de 7 a 8 a.m. y de 2 a 3 p.m. Durante este tiempo, los operarios **comprenderán** el concepto y la utilización de la herramienta intranet y temas específicos propuestos. La agenda de esta capacitación se distribuirá de la siguiente manera:

1. Cómo iniciar una orden de producción: Instrucciones detalladas sobre el proceso de inicio de una orden de producción.
2. Registro de cantidades de granel después de la producción: Procedimientos para documentar las cantidades de productos a granel una vez que se han producido.
3. Cómo cerrar una orden de producción: Pasos para completar y cerrar una orden de producción de manera eficiente, teniendo en cuenta las causales de tiempo muerto.
4. Cómo realizar consumos: Guía práctica sobre cómo llevar a cabo el registro de consumos durante el proceso de producción."

En el apéndice K y L se encuentra la asistencia de la capacitación para la creación de recibos de producción y consumos (emisión) de Materia Prima.

### **5.2 Capacitación de Traslados Materia Prima**

La capacitación se llevará a cabo todos los días con un lapso de 2 semanas, durante una hora en el transcurso de la mañana (7:30 a 8:30 a.m.). El propósito principal de esta capacitación es realizar ajustes en el inventario, considerando la información disponible al inicio del día, sincronizando así el inventario digital con el inventario físico.

Durante este proceso, se proporcionarán instrucciones detalladas sobre cómo realizar traslados de insumos para la saborización de productos y llevar a cabo el inventario, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Bodega Asignada en el Sistema (0211)

Explicación sobre la importancia y correcta identificación de la bodega asignada en el sistema.

2. Bodega Destino (0201)

Instrucciones específicas sobre el manejo de traslados y la adecuada selección de la bodega destino (0201).

3. Manejo del Sistema en General

Orientación detallada sobre el funcionamiento del sistema, abarcando aspectos clave para un eficiente manejo durante el proceso de ajuste de inventario."

En el apéndice M se encuentra la asistencia de la capacitación para la creación de recibos de Recibos, Traslados y consumos de la Bodega de Sabores.

### **5.3 Socialización a la Empresa**

Una vez finalizado el proyecto, se llevó a cabo una sesión de socialización a través de la plataforma Zoom para presentar los resultados ante la empresa. En esta reunión participaron el Gerente General, el director de Operaciones y Costos, el jefe de la Planta, el Auditor de Planta y la jefa de Calidad.

Durante la sesión, se proporcionó una retroalimentación detallada sobre cada uno de los objetivos establecidos en el proyecto. Se abordaron las metodologías y actividades

implementadas para lograr mejoras en cada área identificada. Este proceso permitió destacar los logros obtenidos, así como analizar cualquier desafío encontrado y las soluciones aplicadas.

La evidencia de la socialización a la empresa se encuentra en el apéndice N.

## **6. Resultados**

Los resultados se representan gráficamente a través del Mapa de Flujo de Valor (VSM), destacando las mejoras logradas en eficiencia y flujo de trabajo. Estos avances, alcanzados a lo largo del proyecto, son atribuibles al enfoque integral de las herramientas Lean implementadas. La introducción de indicadores ha posibilitado un control detallado de cada proceso, brindando a los directivos información clave para la toma de decisiones. La estandarización en el proceso de producción a través de la pantalla implementada en el área de extruido ayudo y mejoró la planificación de la producción. Asimismo, la aplicación de las 5S ha generado orden en la bodega de sabores, simplificando la búsqueda y selección de suministros en el proceso de producción de extruido.

A continuación, se presentan los diagramas del Mapeo del Flujo de Valor (VSM) tanto antes como después de la implementación de la nueva malla en el proceso de producción. Estos diagramas proporcionan una visualización comparativa de las etapas y los tiempos clave del flujo de trabajo, destacando los cambios y mejoras significativas logrados con la introducción de la malla más ancha.

Figura 47

VSM línea 1

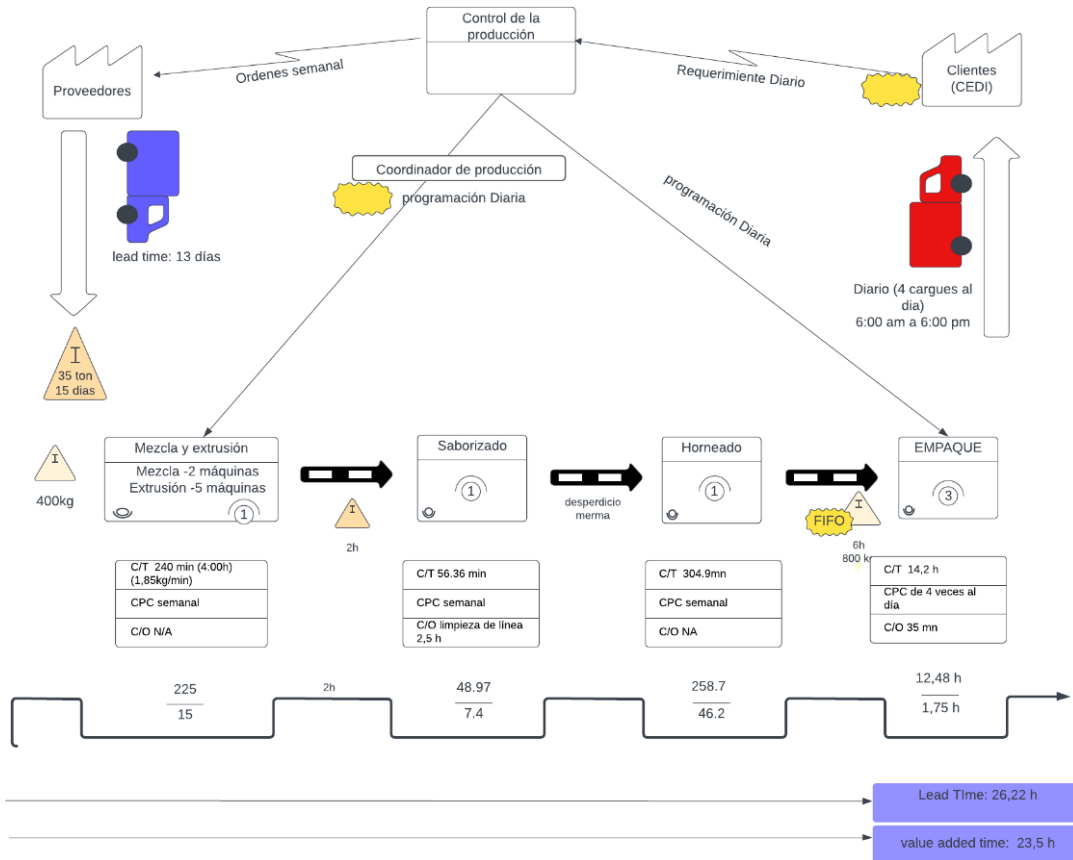
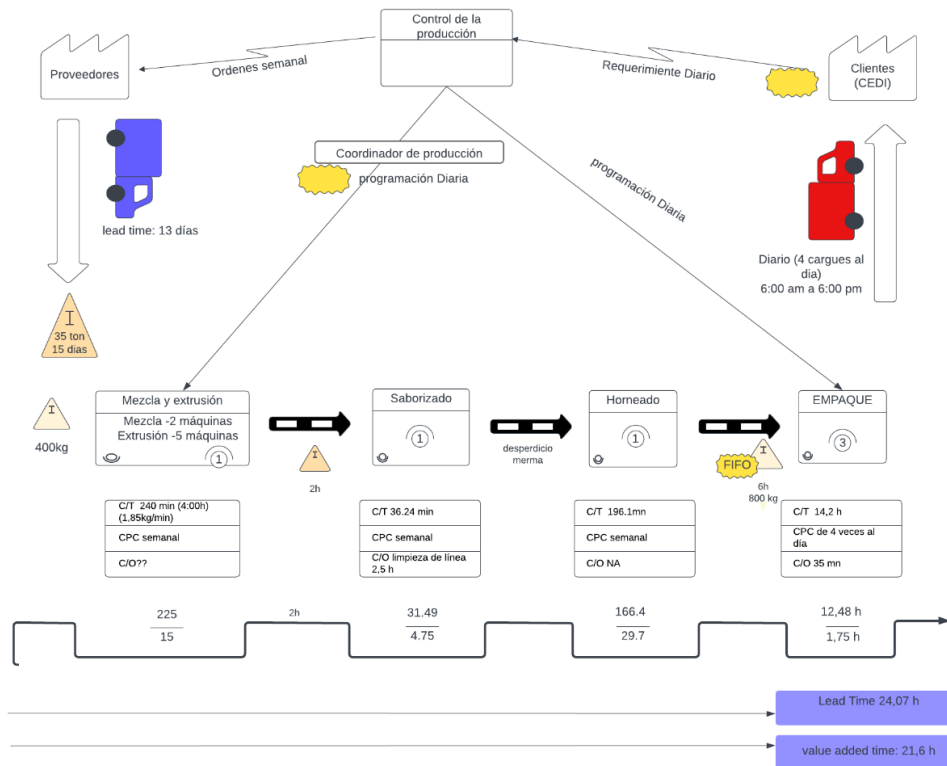


Figura 48

VSM futuro Línea 1



En las figuras anteriores, se evidencia una mejora sustancial en el tiempo de procesamiento de 400 kg de Grit, correspondiente a las etapas de saborizado y horneado. Se observa una reducción notoria de 56.36 a 36.24 minutos en la etapa de saborizado y de 304.9 a 196.1 minutos en la etapa de horneado. Esta optimización ha conducido a una disminución significativa del Lead Time, pasando de 26.02 horas a 24.07 horas, lo que representa una mejora del 7.5%. Estos resultados indican una eficiencia operativa mejorada, reflejada en tiempos de procesamiento más cortos y una mayor agilidad en el flujo de producción.

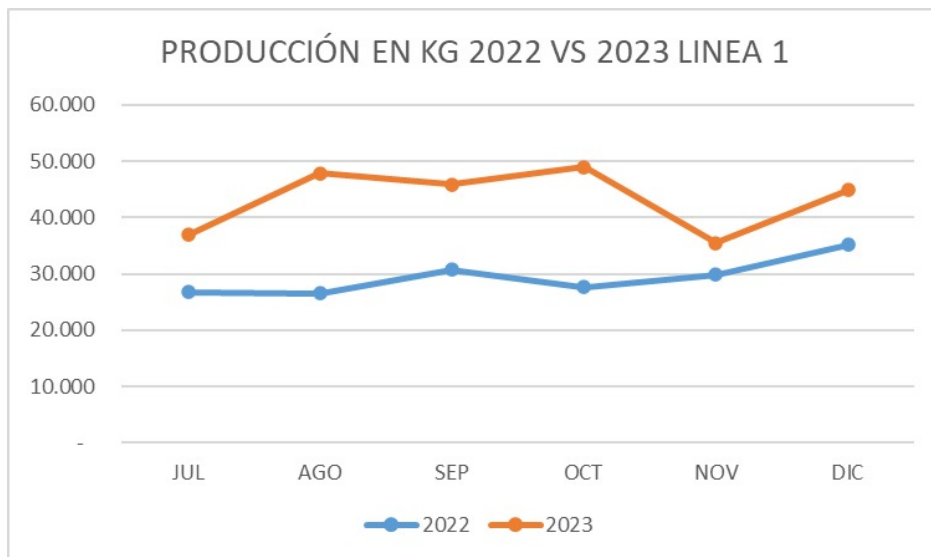
Además de esto se cuenta con mejoras en:

## 6.1 Producción

Después de implementada la malla y demás técnicas de Lean Manufacturing se observó que la producción en kilogramos de granel de extruido para cada línea se obtiene una mejora en comparación al 2022. En promedio la línea 1 aumentó un 31%, la línea 2 un 15% y línea 3, 22%.

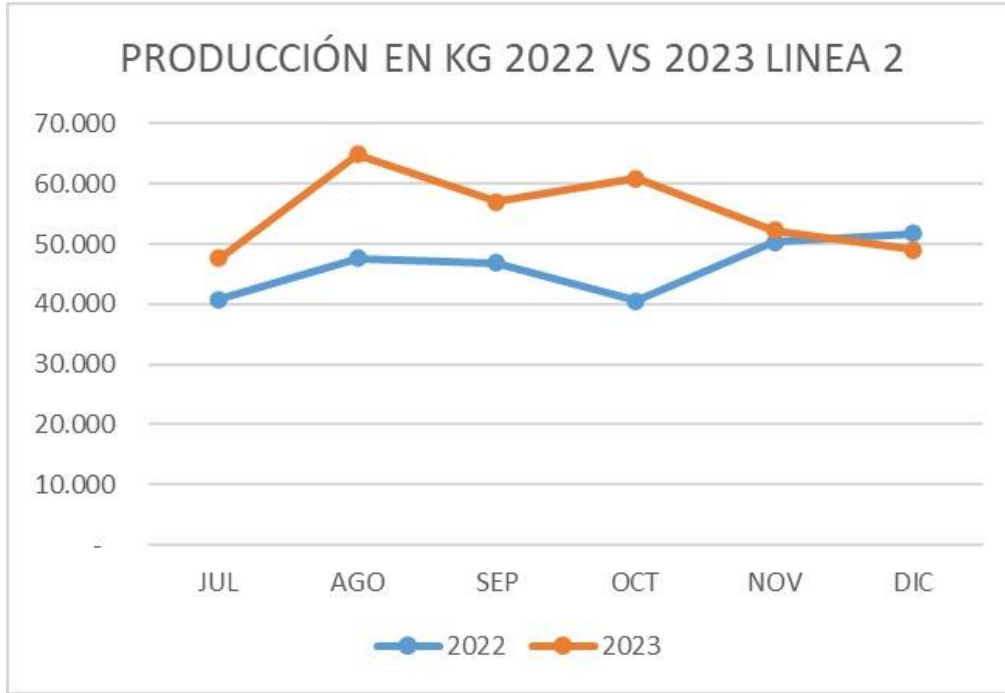
**Figura 49**

*Producción Línea 1 2022 vs 2023*



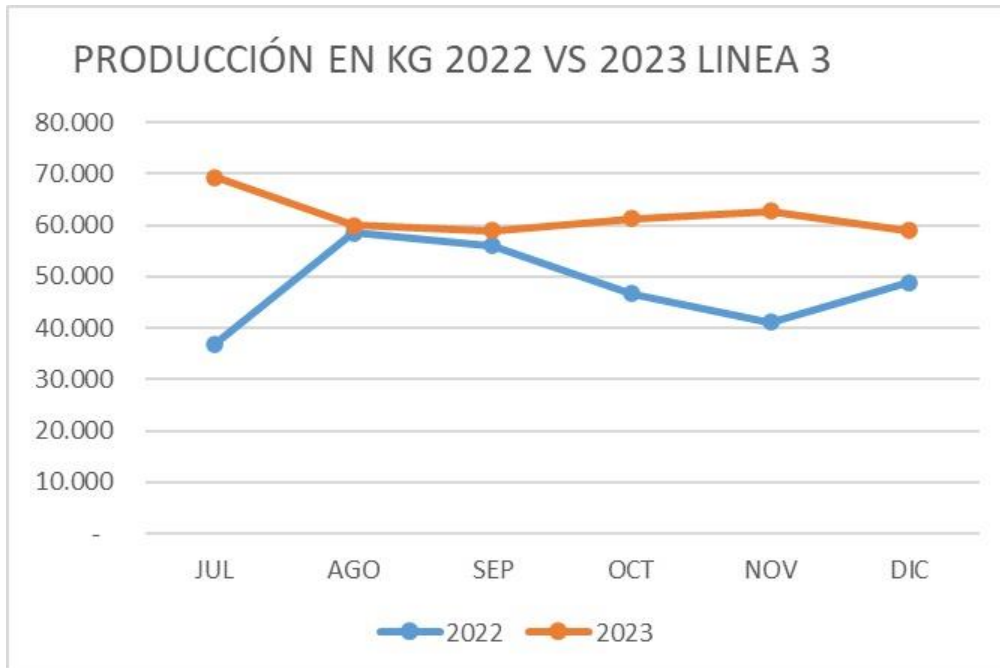
**Figura 50.**

*Producción Línea 2 2022 vs 2023*



**Figura 51**

*Producción Línea 3 2022 vs 2023*



## **6.2 Inventario sabores**

Como parte de las mejoras implementadas en las líneas de producción de extruido, se llevó a cabo un análisis en la bodega de sabores. Se identificó que el encargado de esta área gestionaba el inventario de la materia prima de sabores de manera manual, diligenciando una hoja de cálculo en Excel diariamente, presentando un alto número de errores e inconsistencias. A través de la socialización del sistema de INTRANET a los operarios, se logró incorporar al encargado de la bodega en este proceso, permitiéndole realizar el seguimiento directamente en la plataforma.

Esta transición ha posibilitado un control más riguroso del stock, generando una ventaja al estar debidamente vinculado con SAP. Esto facilita la visualización de las cantidades por parte de otros actores clave en el proceso, como el Auditor Interno de la Planta y el Coordinador de Inventarios. La integración de estas operaciones en la plataforma no solo mejora la eficiencia en la gestión del inventario de sabores, sino que también fortalece la transparencia y la comunicación entre los diferentes responsables y partes interesadas.

En el apéndice O se encuentra el Excel utilizado anteriormente para llevar el inventario de Materia Prima de la Bodega de Sabores.

**Figura 52**

Proceso actual traslado materia prima

**Crear Traslado!!!**

Nombre: PRODUCTOS VICKY SAS CardCode: PRN-900649144 Fecha: 24/10/2023 Series: Series...

Bodega Origen: Bodega origen... Bodega Destino: Bodega Destino...

Seleccione articulo

ItemCode: ItemName: Bodega origen: Bodega destino:

Stock: Cantidad: **Insertar**

ItemCode	Descripción	Lote	Origen	Destino	Cantidad
ItemCode	Lote	Cantidad			

**Guardar**

**Figura 53**

Ejemplo de Traslado Realizado

**INTEGRAR TRASLADO** (18/10/2023)

Nombre: PRODUCTOS VICKY S CardCode: PRN-900649144 Fecha: 18/10/2023 Series: 252-TrasPLT2

Bodega Origen: 0211-BODEGA PREMEZCLAS (SABORES)PLANT/ Bodega Destino: 0201-BODEGA DE PRODUCCIÓN PLANTA II

ItemCode	Descripción	Lote	Origen	Destino	Cantidad
1000033035	BICARBONATO DE SODIO	Y	0211	0201	1.800000
1000033014	COLOR AMARILLO HUEVO	Y	0211	0201	0.580000
1000033002	AROMA QUESO ROSQUILLAS REF #4328A	Y	0211	0201	4.040000
1000035005	HUEVO EN POLVO	Y	0211	0201	9.600000
1000033000	AROMA TOMATE PIZZA	Y	0211	0201	0.540000
1000033032	GOMA TICAXAN XANTHAN EC	Y	0211	0201	0.800000
1000033037	AROMA CARAMELO	Y	0211	0201	3.800000
1000033039	AROMA OREGANO	N	0211	0201	0.180000
1000033045	TOMATE FCA 24924 CBM	N	0211	0201	0.420000
1000033050	SEMILLAS DE GIRASOL TRITURADA	N	0211	0201	2.400000

**LOTES**

ItemCode	Lote	Cantidad
1000033037	L-C499578	3.800000
1000033035	L-310525	1.800000
1000033032	L-9220913032	0.800000
1000035005	L-281PP	9.600000
1000033014	L-198820	0.580000
1000033002	L-C495955	4.040000
1000033000	L-C483108	0.540000

**INTEGRAR TRASLADO** (21/10/2023)

Nombre: PRODUCTOS VICKY S CardCode: PRN-900649144 Fecha: 21/10/2023 Series: 252-TrasPLT2

Bodega Origen: 0211-BODEGA PREMEZCLAS (SABORES)PLANT/ Bodega Destino: 0201-BODEGA DE PRODUCCIÓN PLANTA II

ItemCode	Descripción	Lote	Origen	Destino	Cantidad
2000100002	SABOR PICANTE PG	N	0211	0201	32.800000
2000100004	SABOR POLLO PG	N	0211	0201	70.000000
2000100020	SABOR BBQ KDBA PG	N	0211	0201	5.000000
2000100022	SABOR LIMON KDBA PG	N	0211	0201	35.900000
2000100023	SABOR TOCINETA PG	N	0211	0201	35.000000
2000100028	SABOR HOT GENERAL PG	N	0211	0201	90.000000

**LOTES**

ItemCode	Lote	Cantidad	
PRODUCTOS VICKY SAS	0211	0201	Aguevara
PRODUCTOS VICKY SAS	0211	0201	Aguevara
PRODUCTOS VICKY SAS	0211	0201	Aguevara
PRODUCTOS VICKY SAS	0211	0201	Aguevara
PRODUCTOS VICKY SAS	0211	0201	JRAMOS
PRODUCTOS VICKY SAS	0211	0201	JRAMOS
PRODUCTOS VICKY SAS	0211	0210	yameno

**Cerrar**

### **6.3 Informe costos**

La implementación no solo generó mejoras en la producción y en control del inventario en la bodega de sabores, sino que también proporcionó ventajas significativas en el área de costos. A lo largo del día, se generan las órdenes de producción de las referencias que se procesan durante el día, y simultáneamente se registran las cantidades y los consumos asociados. Este enfoque facilita considerablemente el proceso de creación del informe, ya que al día siguiente solo es necesario verificar y complementar la información en los consumos, puesto que durante el día generalmente se presentan imprevistos tanto en la programación como en el sistema. Este desarrollo ha logrado reducir el tiempo de entrega del informe de costos en un 50% impactando positivamente en la productividad.

### **6.4 Estandarización en el sistema de gestión de calidad**

Durante el desarrollo del proceso, se identificó la necesidad de integrar todos los procedimientos realizados en la plataforma al sistema de gestión. Este enfoque asegura la perdurabilidad de la información a lo largo del tiempo, permitiendo que los nuevos trabajadores tengan acceso a los instructivos para desempeñar sus funciones de manera adecuada y precisa. La implementación de esta integración no solo garantiza la continuidad operativa, sino que también contribuye en la consistencia de la ejecución de tareas, al tiempo que facilita la adaptación y capacitación de nuevos miembros del equipo.

A continuación, se presentan los códigos de estandarización para cada uno de los instructivos realizados.

- Instructivo para realizar recibos de Producción Bodega de Sabores P-IN-01
- Instructivo para realizar Recibos de Producción P-IN-02
- Instructivo para realizar Traslados de Materia Prima P-IN-03

- Instructivo para realizar entrega de componentes (emisión o consumos) P-IN-04

Adicionalmente en el apéndice P se encuentra la socialización de los anteriores instructivos realizados al personal operativo y directivo.

## **7. Conclusiones y Recomendaciones**

### **7.1 Conclusiones**

- El análisis diagnóstico del proceso de producción de extruido proporcionó una visión detallada de la situación actual, identificando como punto crítico el área de empaque relacionado con las máquinas empacadoras debido a su falta de versatilidad, ya que están diseñadas para productos específicos. La producción de diversas referencias genera un represamiento considerable de productos a granel en las tolvas de alimentación. Esta incompatibilidad afecta el flujo eficiente del proceso, requiriendo una revisión y posible incorporación de nuevas máquinas empacadoras para mejorar su capacidad de manejar diferentes referencias de manera eficiente.
- La elaboración del Mapa de Flujo de Valor (VSM) fue fundamental para la evaluación de los tiempos de Lead Time en cada línea de producción. Este enfoque nos ha proporcionado una visión detallada de los procesos involucrados en la transformación de 400 kg en Producto Terminal. La información recopilada a través esta herramienta es esencial para comprender con precisión los lapsos temporales en cada etapa del proceso, permitiendo así una respuesta ágil y eficiente a los requerimientos de los clientes.
- La implementación del registro de producción en tiempo real ha sido un avance significativo para la empresa, mejorando la gestión de inventarios con información precisa y actualizada al instante. Además, esta iniciativa ha reducido notablemente el tiempo necesario

para elaborar el informe diario de costos entregado a la gerencia que presenta la utilidad de la empresa, haciendo el proceso más eficiente.

- La incorporación de indicadores, como tiempos muertos, desperdicio, productividad hora hombre y OEE, brindan una base sólida para la toma de decisiones, permitiendo a la empresa identificar áreas de mejora específicas, implementar estrategias correctivas y aumentar la eficiencia operativa y la rentabilidad en las tres líneas de producción.

- La implementación de herramientas Lean, como 5S, indicadores, estandarización VSM, junto con el cambio de la banda transportadora y el registro de producción en tiempo real, ha generado mejoras significativas en la gestión de los insumos en la Bodega de Sabores, además de un mayor control y estandarización en el proceso productivo. Dentro de las mejoras se destaca la reducción en el lead time, disminuyendo en un 7.5% en la línea 1, lo que ha contribuido a un aumento del 28,9% en la producción con respecto al año 2022. Estos resultados demuestran el impacto positivo de las prácticas Lean en la eficiencia y rendimiento general de la línea de producción.

## **7.2 Recomendaciones**

- Se sugiere implementar y ejecutar un programa sólido de mantenimiento preventivo con inspecciones regulares y monitoreo en tiempo real tanto para las máquinas extrusoras y las líneas de producción de extruido, así como establecer procedimientos de control más rigurosos. Esta estrategia no solo prolongará la vida útil de las máquinas, sino que también reducirá las paradas no planificadas, mejorando la eficiencia del proceso productivo y aumentando la confiabilidad del sistema.

- Es recomendable contratar a un operario que brinde apoyo en la limpieza de los equipos utilizados en los distintos procesos de producción en la planta. Esta acción tiene como finalidad

reducir los tiempos de paradas programadas, garantizando así un entorno de trabajo más eficiente y contribuyendo a optimizar la continuidad operativa en la planta.

- Se aconseja a los directivos de planta seguir de cerca los indicadores establecidos, ya que estos son fundamentales para evaluar el desempeño operativo. Monitorear estos indicadores permite identificar áreas de mejora, detectar desviaciones y tomar decisiones informadas para optimizar la eficiencia en la producción.

- Integrar el proceso de control de calidad a las órdenes de producción con el objetivo de lograr una trazabilidad completa en el sistema. Esto implica registrar, por referencia, aspectos cruciales como densidades, lotes, temperaturas y velocidades, permitiendo una gestión más eficaz y detallada de la calidad a lo largo de todo el proceso productivo.

- Se recomienda mejorar la planificación de la producción mediante la revisión regular de los pronósticos de demanda, la adopción de herramientas avanzadas de planificación y la mejora de la comunicación entre las diferentes áreas de la organización. La capacitación del personal en técnicas de planificación ya que es un factor clave para la adaptabilidad, la colaboración efectiva y la mejora continua en el entorno laboral.

### Referencias Bibliográficas

- Galvis, A., & Suárez, I. (2018). Diseño e implementación de un plan de mejoramiento orientado a las áreas de costura y espuma de la empresa Jacob's Products S.A bajo el modelo de gestión Lean Manufacturing. (tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Gómez Botero, P. A. (2010). Lean Manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad. *Gestión y sociedad*, 3(2), 75-88.
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantación. Fundación EOI.
- Jaramillo, C. M. P., & Jesús, M. (1992). Los indicadores de gestión. España.
- Lozada, M. (2020). Mejoramiento de los procesos de producción y gestión de la calidad en la empresa SOLIPLAST S.A. (tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Pineda, M., & Rondón, C. (2018). Mejoramiento del Sistema Productivo de la Empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S. (tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Rajadell, M., & Sanchez, J. (2010). Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz de Santos.
- Rincón, R. D. (1998). Los indicadores de gestión organizacional: una guía para su definición. *Revista Universidad EAFIT*, 34(111), 43-59.
- Suarez, A. y Novau, D. (2020). Estrategia y operaciones esbelta. Camino directo a la sobrevivencia y desarrollo de nuestras empresas. Digital Tecnológico Monterrey.

<https://epub5244a824bdc4b3c98db3caecfecf022a.nubereader-epub.odilo.us/#/0d11404d-5fd9-43f3-bce9-ee3d10082e80/f9b109d402fc09d6739077f7a86e27de24d07e92cb543bc4206a1894adbe20fe>

Tejeda, A. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. Ciencia y Sociedad, volumen XXXVI.

<https://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/bitstream/handle/123456789/1364/CISO20113602-276-310.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

