



FACULTAD DE POSGRADOS

PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE LA CADENA  
DE SUMINISTRO DE MATERIA PRIMA Y GESTIÓN DE INVENTARIOS  
EN LA EMPRESA DISPROFOOD

AUTORA

MICHELLE CAROLINA TERÁN DUTÁN

AÑO

2018



FACULTAD DE POSGRADOS

PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE LA CADENA  
DE SUMINISTRO DE MATERIA PRIMA Y GESTIÓN DE INVENTARIOS  
EN LA EMPRESA DISPROFOOD

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos  
establecidos para optar por el título de  
Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

Profesor Guía  
MBA Juan Sebastián Montalvo Larco

Autora  
Michelle Carolina Terán Dután

Año  
2018

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de optimización del manejo de la cadena de suministro de materia prima y gestión de inventarios en la empresa Disprofood, a través de reuniones periódicas con el/la estudiante Michelle Carolina Terán Dután, en el semestre 2019-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

Juan Sebastián Montalvo Larco  
Master in Business Administration  
C.C.: 171389986-0

## DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de optimización del manejo de la cadena de suministro de materia prima y gestión de inventarios en la empresa Disprofood, de Michelle Carolina Terán Dután, en el semestre 2019-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

Juan Pablo Villalva Chávez

Master of Science in Supply Chain Engineering

C.C.: 171698779-5

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Michelle Carolina Terán Dután

C.C.: 172302931-8

## AGRADECIMIENTO

Agradezco; a Dios, mis padres, a Msc. Juan Sebastián Montalvo y a Ing. Pablo Rodríguez Gerente General de Disprofood sin su ayuda y motivación no hubiese sido posible concluir.

## RESUMEN

El contenido de este proyecto de titulación da a conocer el escenario actual de la empresa Disprofood con un estudio profundo de sus características para comprender las variables internas y externas que enfrenta y generar estrategias ajustadas a la realidad de la empresa. Iniciamos con los antecedentes generales de la empresa en donde se genera un análisis de la industria, de la empresa y macroentorno con datos selectos que nos dan visibilidad de las oportunidades y retos acorde a la tendencia y organización de la sociedad. El proyecto estratégico comprende el análisis de las fuerzas externas e internas de la industria lo cual permite ampliar estrategias ajustadas a la realidad de la empresa y del entorno en el que se desenvuelve.

El marco teórico desarrollado en el trabajo de titulación nos permite reforzar el contenido académico estudiado durante el programa de maestría principalmente los conceptos que se aplicaron en los capítulos 3 y 4 correspondientes al análisis de la situación actual técnica y financiera de la empresa y propuesta de mejora respectivamente.

Se ha desarrollado observación minuciosa de la situación de la empresa y el impacto actual financiero, en este análisis se han detectado elementos que influyen negativamente en la cadena de abastecimiento para los cuales se han desarrollado propuestas de mejora relacionadas a la gerencia de operaciones, producción y calidad de acuerdo a la realidad de la empresa, las estrategias desarrolladas se ajustan a la capacidad actual de la empresa, también se enfoca el estudio en las actividades necesarias para el manejo óptimo de inventario y producción enfocado a que el servicio al cliente sea de calidad.

Finalmente, se cuantifican los resultados de las propuestas de mejora y se ha desarrollado esquemas financieros que contienen información de Proyección de Ventas, Costos y Gastos, VAN y TIR.

## **ABSTRACT**

The content of this degree project reveals the current scenario of the company Disprofood with a deep study of its characteristics to understand the internal and external variables it faces and generate strategies adjusted to the reality of the company. We start with the general background of the company where an analysis of the industry, the company and macro environment is generated with selected data that give us visibility of the opportunities and challenges according to the trend and organization of society. The strategic project includes the analysis of the external and internal forces of the industry, which allows expanding strategies adjusted to the reality of the company and the environment in which it operates.

The theoretical framework developed in the degree work allows us to reinforce the academic content studied during the master's program, mainly the concepts that were applied in chapters 3 and 4 corresponding to the analysis of the current technical and financial situation of the company and proposal for improvement respectively.

Thorough observation of the company's situation and the current financial impact has been developed. In this analysis, elements that negatively influence the supply chain have been detected for which improvement proposals have been developed related to operations management, production and quality according to the reality of the company, the strategies developed are adjusted to the current capacity of the company, also focuses on the study of the activities necessary for the optimal management of inventory and production focused on quality customer service .

Finally, the results of the improvement proposals are quantified and financial schemes have been developed that contain information on Sales Projection, Costs and Expenses, VAN and TIR.



## ÍNDICE

Introducción .....	1
1 Capítulo I. Introducción.....	2
1.1 Antecedentes.....	3
1.1.1 Análisis de la industria .....	5
1.1.1.1 Tendencia .....	6
1.1.2 Análisis Situacional .....	8
1.1.2.1 Macro entorno .....	8
1.1.2.2 Meso entorno .....	13
1.1.3 Análisis de la empresa y su entorno social .....	18
1.1.3.1 Dirección Estratégica .....	19
1.1.3.2 Análisis Estratégico.....	20
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	20
1.3 Formulación del problema .....	21
1.4 Objetivos .....	21
1.4.1 Objetivo General .....	21
1.4.2 Objetivo Específico .....	22
1.5 Planteamiento de la Hipótesis .....	22
1.6 Marco Metodológico de la investigación .....	22
2 Capítulo II. Marco Teórico .....	25
2.1 Marco Referencial.....	25
2.1.1 Teoría de Restricciones .....	25
2.2 Marco Conceptual.....	28
2.2.1 Mejoramiento continuo.....	28
2.2.1.1 Lógica Esbelta.....	28
2.2.1.2 Eliminación del desperdicio.....	28
2.2.1.3 Trabajo con los proveedores.....	29
2.2.1.4 Creación de una cadena de suministro esbelta.....	29
2.2.1.5 Lead Time, el inventario y la variación .....	30
2.2.1.6 Trabajo Estandarizado .....	31
2.2.2 Administración de Inventarios.....	31
2.2.2.1 Inventario .....	31
2.2.2.2 Cadena de Suministro.....	37
2.2.2.3 Gerencia de Operaciones .....	39

3	Capítulo III. Situación Actual de la Empresa.....	45
3.1	Análisis técnico de la situación descrita en el planteamiento del problema.....	45
3.1.1	Análisis cadena de abastecimiento.....	46
3.1.2	Flujograma de procesos: Cadena de Abastecimiento .....	47
3.1.2.1	Descripción de Actividades .....	47
3.1.3	Análisis ABC Materiales Directos.....	51
3.1.4	Análisis de la línea de producción.....	54
3.1.4.1	Capacidad de producción.....	59
3.1.4.2	Calculo OEE ( <i>Overall Equipment Effectiveness</i> ) Productividad total del Equipo.....	63
3.1.4.3	Análisis de tiempos .....	65
3.1.4.4	Análisis Takt Time .....	69
3.1.5	Gestión de Inventarios .....	72
3.1.5.1	Rotación del inventario.....	72
3.1.5.2	Análisis de comercialización y distribución.....	73
3.2	Análisis financiero de la situación descrita en el planteamiento del problema.....	74
3.3	Identificación de las restricciones .....	75
4	Capítulo IV. Resolución Técnica y Financiera a Solucionar la Problemática Planteada .....	77
4.1	Propuesta de mejora.....	77
4.2	Aplicación de herramienta técnica.....	78
4.2.1	Proveedores.....	78
4.2.1.1	Regulaciones y parámetros agroindustriales de calidad.....	78
4.2.2	Producción.....	94
4.2.2.1	Capacidad de Producción .....	99
4.2.2.2	Takt Time alineado a los objetivos comerciales.....	100
4.2.3	Administración de la demanda.....	100
4.2.4	Gestión de Calidad .....	102
4.2.5	Productividad .....	110
4.2.6	Análisis Ergonómico .....	111
4.3	Análisis Financiero de la Implementación.....	117
4.3.1	Punto de Equilibrio.....	117
4.3.2	Proyección de Ventas.....	117
4.3.3	Cuadro de Inversiones.....	121
4.3.4	Estado de Pérdidas y ganancias.....	123
4.3.5	VAN y TIR.....	123
4.4	Diseño Implementación/Plan de acción .....	125

5	Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	126
5.1	Conclusiones .....	126
5.1.1	Industria .....	126
5.1.2	Empresa.....	127
5.2	Recomendaciones .....	128
	REFERENCIAS .....	130
	ANEXOS .....	134

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Variación Mensual del IPI-M: Febrero 2017 .....	10
Figura 2: Divisiones de la CIIUU Rev. 4.0 incidencia en la variación general.....	11
Figura 3: Análisis de las 5 Fuerzas de Porter .....	13
Figura 4: Sistema de jalar en la producción esbelta .....	28
Figura 5: Costos de Inventario.....	35
Figura 6: Modelo de cantidad de pedido fija. ....	36
Figura 7: Descripción de Formulas de inventario de seguridad.....	36
Figura 8: Comparación de las convenciones de redes de AEN y AEF .....	41
Figura 9: Notación empleada en los nodos.....	42
Figura 10: Organigrama Disprofood .....	46
Figura 11: Pareto Causas de desecho de plátanos .....	50
Figura 12: Agrupamiento ABC de piezas.....	53
Figura 13: Identificación de Actividades primarias y de apoyo .....	59
Figura 14: Work in Process.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Estructura del Sector Alimenticio.....	6
Tabla 2:	Principales Actores de la Industria Alimenticia .....	14
Tabla 3:	Matriz FODA.....	20
Tabla 4:	Tipos de Cadenas de Suministro.....	39
Tabla 5:	Tabla de Sistemas de Suplementos por descanso de la O.I.T.....	43
Tabla 6:	Materiales Directos e Indirectos .....	46
Tabla 7:	Caducidad de producto terminado.....	49
Tabla 8:	Análisis Causas de desechos de plátanos .....	50
Tabla 9:	Matriz de proveedores Disprofood.....	51
Tabla 10:	Análisis ABC Materiales Directos .....	52
Tabla 11:	Agrupamiento ABC de materiales directos.....	53
Tabla 12:	Tiempo Total de elaboración de un paquete .....	60
Tabla 13:	Identificación Cuello de Botella.....	61
Tabla 14:	Resumen Ruta Crítica .....	62
Tabla 15:	Cálculo OEE .....	64
Tabla 16:	Hoja de tiempos de producción para un lote .....	65
Tabla 17:	Calculo de observaciones necesarias al proceso.....	66
Tabla 18:	Hoja de medición final de los tiempos .....	67
Tabla 19:	Tabla de Sistemas de Suplementos por descanso de la O.I.T.....	68
Tabla 20:	Tiempo final con ajuste de capacidades.....	69
Tabla 21:	Cálculo del Takt Time Disprofood.....	71
Tabla 22:	Reporte de devoluciones frente a ventas 2017 .....	74
Tabla 23:	Ficha de recepción de materia prima .....	81
Tabla 24:	Carta de Colores para recepción de materia prima .....	82
Tabla 25:	Condiciones de almacenamiento de materia prima.....	84
Tabla 26:	Medición de componentes polares .....	85
Tabla 27:	Punto de Reorden Plátano .....	89
Tabla 28:	Punto de Reorden Aceite .....	89
Tabla 29:	Punto de Reorden Fundas.....	90
Tabla 30:	Punto de Reorden Etiquetas.....	91

Tabla 31: Inventario de Seguridad .....	92
Tabla 32: Hoja de Datos del Proceso.....	95
Tabla 33: Implementación 5 S' .....	96
Tabla 34: Implementación mejora en moldeado.....	98
Tabla 35: Implementación mejora empaçado.....	99
Tabla 36: Tiempo de Elaboración de un paquete Corregido .....	99
Tabla 37: Takt time para punto de equilibrio .....	100
Tabla 38: Devoluciones por motivo .....	102
Tabla 39: Ciclo de Deming + Metodología 8D: PLAN.....	104
Tabla 40: Ciclo de Deming + Metodología 8D: DO.....	105
Tabla 41: Ciclo de Deming + Metodología 8D: CHECK .....	106
Tabla 42: Ciclo de Deming + Metodología 8D: ACT.....	106
Tabla 43: Reporte de Producción.....	107
Tabla 44: Reporte de control de tiempos.....	108
Tabla 45: Reporte de Limpieza .....	109
Tabla 46: OEE Mejorado .....	111
Tabla 47: Matriz de identificación de peligros disergonómicos.....	113
Tabla 48: Punto de Equilibrio .....	117
Tabla 49: Proyección de Ventas con implementación de mejoras .....	119
Tabla 50: Proyección de Ventas sin implementación de mejoras .....	120
Tabla 51: Comparación resultados de ventas con y sin implementación de mejoras.....	121
Tabla 52: Cuadro de Inversiones .....	122
Tabla 53: Estado de Pérdidas y Ganancias .....	123
Tabla 54: Proyección a 5 años .....	123
Tabla 55: Cálculo VAN y TIR.....	124
Tabla 56: Planes de Acción.....	125

## Introducción

En la actualidad, la empresa Disprofood no tiene establecido una política de manejo y control en la cadena de abastecimiento de materia prima, esta deficiencia ha generado que la empresa Disprofood tenga que incurrir en costos de desperdicios del 16% sobre el total de ingresos (USD 2000.00) en su primer año de operatividad.

Debido a que la materia prima es de alto grado perecible no se maneja ningún nivel de inventario y el abastecimiento se realiza de acuerdo al pedido de los canales de distribución, sin embargo, se maneja inventario de producto terminado lo cual representa un costo de inventario de USD 100.00 mensual y el porcentaje en desperdicios por caducidad de producto y materia prima es de 15.55%, lo que impacta directamente en la rentabilidad para la empresa.

Este inconveniente se produce por políticas precarias de compra de materia prima y falta de una política de inventarios que permita regularizar parámetros importantes al momento de establecer niveles de inventario óptimos para la materia prima y producto terminado.

Los costos de desperdicio por caducidad del producto terminado está influido directamente por los desfases en la demanda de producto, al ser un producto nuevo en el mercado no se ha definido totalmente el comportamiento de la demanda ni se ha establecido una correcta proyección de la misma.

El desarrollo del estudio se centrará en la cadena de abastecimientos con la propuesta de optimización del sistema de planificación y gestión de inventarios mediante diseño de una estrategia de cadena de suministro.

## 1 Capítulo I. Introducción

La estructura de la economía ecuatoriana se fundamenta principalmente en la producción primaria, es decir, la producción de commodities ha caracterizado a la economía Ecuatoriana como su principal estructura productiva. No obstante, en la actualidad existen Pymes (pequeña y mediana empresa) que se concentran en el procesamiento de estos commodities lo cual genera evolución en la matriz productiva del Ecuador.

El crecimiento de la industria manufacturera, sector alimentos representando el 17.8% del total de firmas de la manufactura (Garzón, Kulfas, Palacios, & Tamayo, 2016) ha generado una mayor entrada de competidores al mercado, por tanto, es responsabilidad de las empresas generar valor agregado y ventajas competitivas tanto en el producto como en sus procesos a través del diseño de estrategias óptimas de sus procesos y actividades.

El sector de alimentos y bebidas merece especial atención en sus procesos por las exigencias en normativas y reglamentaciones de calidad por parte de la entidad que los regula y por el estrecho margen de rentabilidad que genera cada unidad vendida, el cuidado de sus procesos puede marcar incluso la permanencia de la empresa en la industria, uno de los principales procesos en los que se debe enfocar la elaboración de alimentos y bebidas es la cadena de suministro puesto que la naturaleza de la materia prima, perecible, debe ser alineada a la situación de la empresa en cuanto a ventas y poder de negociación con los proveedores. El manejo de la cadena de suministro puede ser incluso un factor diferenciador vital ya que permitirá optimizar costos que determinaran la permanencia de la empresa dentro de la industria.

Las empresas públicas y privadas se encuentran expuestas a cambios tecnológicos constantes, la tecnificación de la organización genera oportunidades y ventajas competitivas dentro del mercado. Para el manejo de cadena de suministro existen modelos y software que permiten desarrollar



estrategias de optimización a través de la integración de los procedimientos habituales con el estudio minucioso del comportamiento de la demanda, las características de los proveedores, disponibilidad de materias primas, relaciones comerciales y de marketing (Ballou, 2004, p. 7).

Los esfuerzos enfocados en la cadena de suministro tienen como objetivo generar mayor control sobre los costos logísticos, costos operacionales e incluso costos de inventarios asociados al manejo de la cadena de suministro y obtener información de cuántos ingresos adicionales se generarán mediante la estrategia diseñada para la administración de la cadena de abastecimiento (Ballou, 2004, p. 27).

La propuesta de optimización de la cadena de suministros dentro de Disprofood tiene como objetivo establecer bases que generen ventajas competitivas en su oferta generando solidez y sostenibilidad en sus procesos para adaptarse a los cambios que se presentan en el público y la globalización de la misma.

## **1.1 Antecedentes**

El sector en el que se encuentra la empresa DISPROFOOD es la C1030.14 correspondiente a la fabricación de productos alimenticios a partir de (un solo componente) frutas, legumbres y hortalizas; incluso snacks de plátano (chifles), yuca, frutas, etcétera, excepto papa (Servicio de Rentas Internas, 2016) y fue categorizada por el Ministerio de Industrias y Productividad como una Microempresa.

“En Ecuador existen 15.000 empresas que pueden ser categorizadas como PyMES y generan alrededor de 330.000 puestos de trabajo” (IDE Business School, 2016). Esto nos da una visión de la importancia que tienen las PYMES en el impulso de la economía nacional especialmente en la industria de manufactura. La gran cantidad de empresas existentes en el mercado y el rápido crecimiento de esta actividad económica a nivel nacional obligan a los actores a

mantener estándares de calidad en sus procesos y productos para obtener ventajas competitivas que le permitan permanecer en el mercado.

La FAO indica que la producción de alimentos necesita aumentar un 60% para 2050 a fin de alimentar a una población cuyo número se prevé que excederá los 9 000 millones de personas. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, 2009) Para poder suplir a la población se debe considerar la misma cantidad de alimentos que se deben producir en la tierra disponible considerando que la mayor parte de las tierras agrícolas ya están en explotación o erosión. “Según datos presentados por el Banco Mundial, la superficie mundial es de 129 712,4 km<sup>2</sup> de la cual el 12% corresponde a superficies cultivables” (Ekos, 2014)

DISPROFOOD es una empresa enfocada a la producción de alimentos semielaborados que inicia sus actividades en Septiembre de 2016 ubicada en la Ciudad de Quito, la línea de producto con la que inician son patacones prefritos, pionera en la fabricación de este producto cuenta con un proceso de producción semiautomatizado.

El manejo de materia prima que actualmente tiene es plátano verde barraganete; por su naturaleza; es materia prima perecible, posterior al proceso de manufactura se obtienen patacones los cuales son almacenados en refrigeración y tienen un tiempo de vida útil de 40 días. Los clientes a los que se enfoca actualmente son canales de distribución. Actualmente la empresa enfrenta costos por desperdicio de materia prima y caducidad de producto terminado, debido a esto, la empresa necesita un nuevo enfoque y sistemas para manejar de manera óptima su cadena de abastecimiento. Las proyecciones que tiene el sector económico de elaboración de alimentos tienden al crecimiento, lo cual, permite mantener una visión de mejora continua dentro de la empresa.

### 1.1.1 Análisis de la industria

DISPROFOOD pertenece a la industria manufacturera, sector elaboración de alimentos y bebidas.

Dentro de la industria manufacturera existen 24 ramas relevantes en términos de ventas y de empleo generando el 73% de las ventas y el 68% del empleo en la industria manufacturera en el año 2013, dentro de estas 24 ramas 13 son de alimentos y destacan los siguientes sectores:

1. Elaboración y conservación de carnes.
2. Elaboración y conservación de pescados y crustáceos.
3. Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas, aceites, lácteos, productos de molienda, azúcar, alimentos para animales y otros alimentos.

La industria de alimentos procesa materias primas que se obtienen de la agricultura y ganadería transformando en productos para el uso humano y animal, comprende actividades primarias, producción de insumos para la industria y alimentos. La comercialización de los productos procesados involucra otros sectores como el de comercio y servicios para el transporte, almacenamiento, distribución y comercialización.

En la actualidad, la industria alimenticia aporta con el 54.50 % al PIB de la industria manufacturera (Uribe, 2014). La elaboración de alimentos constituye el 17.8% del total de empresas dentro de la industria manufacturera y contribuye con el 31.9% del valor total de las ventas registradas en el año 2013, la industria manufacturera es el segundo rubro más importante en la generación de ventas de la economía ecuatoriana con 22.9% del valor de las ventas en términos nominales (Garzón, Kulfas, Palacios, & Tamayo, 2016)

En el 2014, el sector de alimentos y bebidas tuvo la siguiente estructura:

Tabla 1:

Estructura del Sector Alimenticio

INDICADORES	2014
Número de empresas	719
Ingreso Total	USD 11.238.546.007
Ingreso Promedio	USD 15.630.801
Utilidad Total	USD 794.129.405
Utilidad Promedio	USD 1.104.492
Crecimiento	6.2%
Rentabilidad	1.4%

Tomado de (Ekos, 2016)

Según estadísticas del Banco Central del Ecuador (BCE) en el año 2015, la elaboración de bebidas y el procesamiento de productos acuáticos tienen el 16.3% y 25.2% respectivamente, las bebidas han generado un importante crecimiento como resultado de un mayor consumo interno, mientras que el procesamiento de productos acuáticos está dirigido al mercado externo principalmente. El procesamiento de carnes, por su parte tiene un porcentaje de participación del 13.3%, esto se consume principalmente en el mercado interno, otro de las ramas que tiene un porcentaje significativo es el de aceites y grasas de origen animal y vegetal, los productos de molinería, panadería y fideos representan el 10% seguido de la producción de lácteos con el 9%, azúcar 3.5% y cacao, chocolates y productos de confitería con el 2.9%, existe la rama otros que involucra las demás elaboraciones de fritas, legumbres, hortalizas, crustáceos con el 9.6% (Uribe, 2014)

#### 1.1.1.1 Tendencia

Las necesidades de los consumidores evolucionan, incluyen desde la clase de productos a utilizar hasta el lugar de compra de los mismos, esto implica que las empresas se ajusten a los cambios evolutivos con rapidez para lo cual, el diseño de la estrategia de la cadena de suministro debe tener total flexibilidad y ser adaptable a cualquier circunstancia (Énfasis Alimentación, 2016)

Según la revista Énfasis Alimentación (2016), las 12 tendencias que la industria de alimentos predice para el 2017 son:

1. Lo artificial, el enemigo público número 1
2. La nueva realidad es eco
3. De adentro hacia afuera
4. Alternativas para todas partes
5. Para todos los cuerpos
6. Basado en hechos reales
7. La e-revolución: de los carritos a los clicks
8. Suficientemente bueno como para tuitearlo
9. Mesa para uno
10. La dieta del ADN
11. La grasa deja de estar estigmatizada
12. Comer con los ojos.

Actualmente 6 de cada 10 familias adquieren productos precocidos, este nicho de mercado ha crecido en un 23% entre el 2015 y 2016, en términos de ingresos, las ventas subieron en un 13%. Las familias ecuatorianas pueden gastar USD 100 aproximadamente en este tipo de productos (El Comercio, 2017)

Referente a las cadenas de suministro, según Abe Eshkenazi (2017) en el 2017 existen 5 tendencias claves para una estrategia de la cadena de suministro y estas son:

1. Cadenas de suministro bimodales: conservan procesos y estrategias actuales e incorporan tecnologías vanguardistas más recientes, con esto, los clientes conseguirán los mejores productos al menor precio y en el periodo más corto.
2. Aumentará el desarrollo de productos motivados por la sociedad, las cadenas de suministro deben estar preparadas para una mayor conectividad, digitalización, atención centrada en el cliente y colaboración.

3. La excelencia se medirá conforme a la adaptabilidad, la rápida comprensión de la información y capacidad de respuesta mediante el uso de tecnología en las cadenas de suministro permitirá adaptarse de manera rápida a los cambios.
4. Operaciones de abastecimiento y de cadena de suministro como diferenciadores fundamentales, no solo se debe buscar la productividad y reducción de costos, se debe considerar el desarrollo de productos, gestión ambiental, servicio al cliente y creación de valor.
5. El riesgo de la cadena de valor será redefinido, permite abordar los riesgos ya conocidos con el fin de mitigar estratégicamente los riesgos futuros desconocidos.

### **1.1.2 Análisis Situacional**

#### **1.1.2.1 Macro entorno**

##### **Entorno Político y Legal**

- Riesgo País

El riesgo país mide la capacidad de pago frente a las deudas contraídas con el exterior. En Marzo de 2017 el Ecuador experimento un incremento de 40 puntos alcanzando 610 puntos a causa de las variaciones en el precio del petróleo y las conjeturas políticas existentes en el período de contiendas electorales (El Universo, 2017)

Esto afecta directamente a la percepción de inversión extranjera y dinamismo económico en la inversión privada.

- Regulaciones

La entidad reguladora de la calidad en los alimentos y plantas procesadoras de los mismos es la Agencia de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria

ARCSA, las plantas procesadoras de alimentos están legisladas y controladas bajo la resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG que resuelve expedir la normativa técnica sanitaria para alimentos procesados, plantas procesadoras de alimentos, establecimientos de distribución, comercialización, transporte y establecimientos de alimentación colectiva; la misma que establece políticas de calidad e inocuidad para los alimentos y los requisitos que permiten comprobar dicha calidad para su comercialización y distribución para todo tipo de alimentos nacionales o extranjeros desde la obtención de materias primas hasta los requisitos básicos para transporte de los mismos (Agencia Nacional de Regulación, control y vigilancia sanitaria, 2016)

## **Entorno Económico**

- Producto Interno Bruto

Según el BCE, el Producto Interno Bruto total del Ecuador en el año 2016 fue de USD 69.321 millones; de esta cifra; el 19.65% pertenece a la Industria de Manufactura excepto la refinación de petróleo (BCE, 2017), a pesar de que el sector manufacturero ha tenido un crecimiento inferior al promedio de la economía, hubo un crecimiento de la producción manufacturera del 4.3% anual promedio entre el 2013 y 2014, esto permitió la expansión del mercado laboral el cual comprende el 41% del empleo las cuales están ocupadas en su mayoría por las actividades de agricultura; ganadería, caza, silvicultura y pesca; construcción; transporte; gastronomía y hotelería; actividades profesionales; servicios financieros y petróleo y minas (Garzón, Kulfas, Palacios, & Tamayo, 2016)

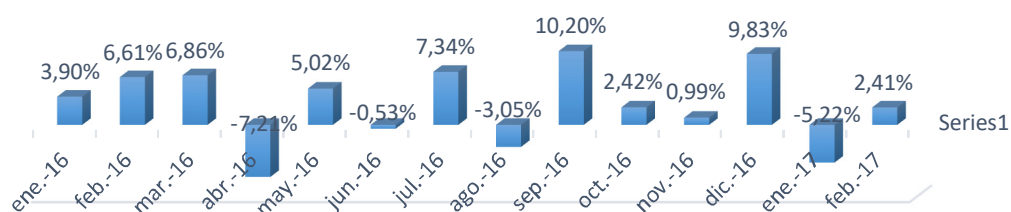
Si analizamos objetivamente la estructura del PIB es bastante bueno, debido a que, aunque el sector petrolero es el principal promotor de la economía ecuatoriana, la contribución de la industria manufacturera excepto la refinación de petróleo es cada vez más alta para la participación

de las ramas no petroleras lo cual da paso a la generación de nuevos negocios emprendedores e innovadores

- Índice de producción de la Industria Manufacturera (IPI-M)

El IPI- M mide el comportamiento de la industria a corto plazo con datos del volumen de ventas y variación de los bienes generados en los establecimientos de producción manufacturera en el Ecuador (Ecuador en Cifras, 2016)

### Variación Mensual del IPI-M: Febrero 2017



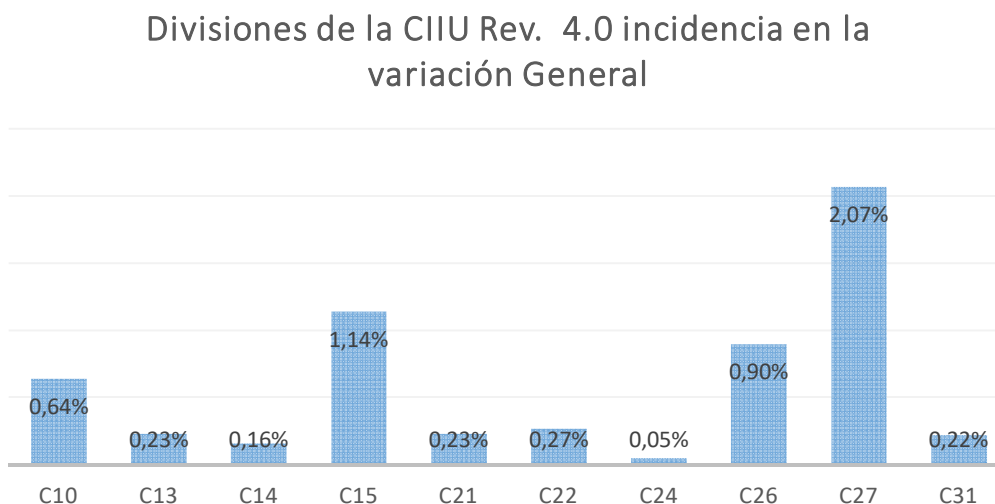
*Figura 1: Variación Mensual del IPI-M: Febrero 2017*  
Tomado de (Ecuador en Cifras, 2016)

El comportamiento del IMP permite observar un descenso en el mes de Abril 2016 del -7.21 % el cual fue producido por la contracción en la sección 3 “Otros bienes transportables, excepto productos metálicos, maquinaria y equipo” principalmente por la disminución en la producción de “Productos de madera, corcho, paja y materiales trenzables” y “Vidrio y productos de vidrio y otros productos no metálicos n.c.p.” (Ecuador en Cifras, 2016)

Para Febrero 2017 tenemos un índice de 132.12, la variación mensual fue de 2.41%, variación acumulada de -2.94% y variación anual de 30.98 en lo cual inciden principalmente las divisiones C27 fabricación de equipo eléctrico, C15 fabricación de cueros y productos conexos, C26 fabricación



de productos de informática, eléctrica y óptica y C10 elaboración de productos alimenticios.



*Figura 2:* Divisiones de la CIIU Rev. 4.0 incidencia en la variación general  
Tomado de (Ecuador en Cifras, 2016)

El índice de producción en el mes de Febrero refleja un incremento en la producción a nivel nacional y está influenciada principalmente por dos de las secciones de la industria manufacturera que pertenece a “Productos Alimenticios, bebidas y tabaco, textiles, prendas de vestir” y la sección 4 “Productos Metálicos, Maquinaria Y Equipo”. Alineándonos a la sección 2 la actividad que obtuvo mayor producción fue la de “Hilados e hilos de fibras textiles naturales”. Esto nos da un panorama claro de que las actividades de elaboración alimenticia no tienen mayor incidencia en el resultado de la sección 2 dando como resultado un panorama no muy favorable en la demanda de estos bienes, generando contracciones en la rentabilidad de las empresas de este grupo.

## **Entorno Social**

Existen tendencias culturales en Ecuador desarrollados por factores externos como la globalización.

El cambio de cultura que enfrentan los pueblos latinoamericanos corresponde a una falta de identidad. Aceptamos lo extranjero y reconocemos lo nacional. La identidad es importante en la formación de la personalidad: si no hay un claro origen o sentido de pertenencia no se puede dar una consecución de metas y objetivos (El Universo, 2007)

La globalización generada en los últimos años en la sociedad ecuatoriana ha dado paso a una pérdida de identidad, los principales factores que influyen en esto es la oportunidad de viajar al exterior y conocer distintas culturas, así como también, la existencia en el mercado Ecuatoriano de una cantidad considerable de firmas extranjeras posicionadas en la mente del consumidor.

Esto constituye un desafío para las empresas ecuatorianas, pues, el público objetivo es más estricto con la calidad de los productos por experiencias vividas en el exterior, en consecuencia, es necesario estar atento a las tendencias globales de las sociedades para retener clientes y estar a la vanguardia con los cambios.

La diferenciación y creatividad son factores importantes dentro de la industria alimenticia y son desafíos que afrontan los empresarios, puesto que los productos que se comercializan deben ser de calidad superior para conservar la fidelización del cliente.

## **Entorno Tecnológico**

La infraestructura tecnológica necesaria hace referencia a máquinas y unidades que faciliten el desarrollo de los procesos de manufactura dentro de la industria alimenticia.

La adquisición de dichos equipos y maquinarias puede ser en el extranjero o localmente, hay empresas que fabrican y montan líneas de producción de alimentos que requieren temperaturas controladas o medición de tiempo dentro de todo el ciclo, así como también existen comercializadoras de equipos una vez que han sido importados.

Para el manejo de cadenas de suministro se han desarrollado modelos tecnológicos con los que se puede organizar de mejor manera el abastecimiento y manejo de inventario de la materia prima, es indispensable desarrollar una estrategia de la cadena de abastecimiento a través de modelos ajustados a la realidad de la empresa. Aquel software o programa se puede adquirir de manera local siendo necesaria la respectiva capacitación sobre manejo del mismo.

### 1.1.2.2 Meso entorno

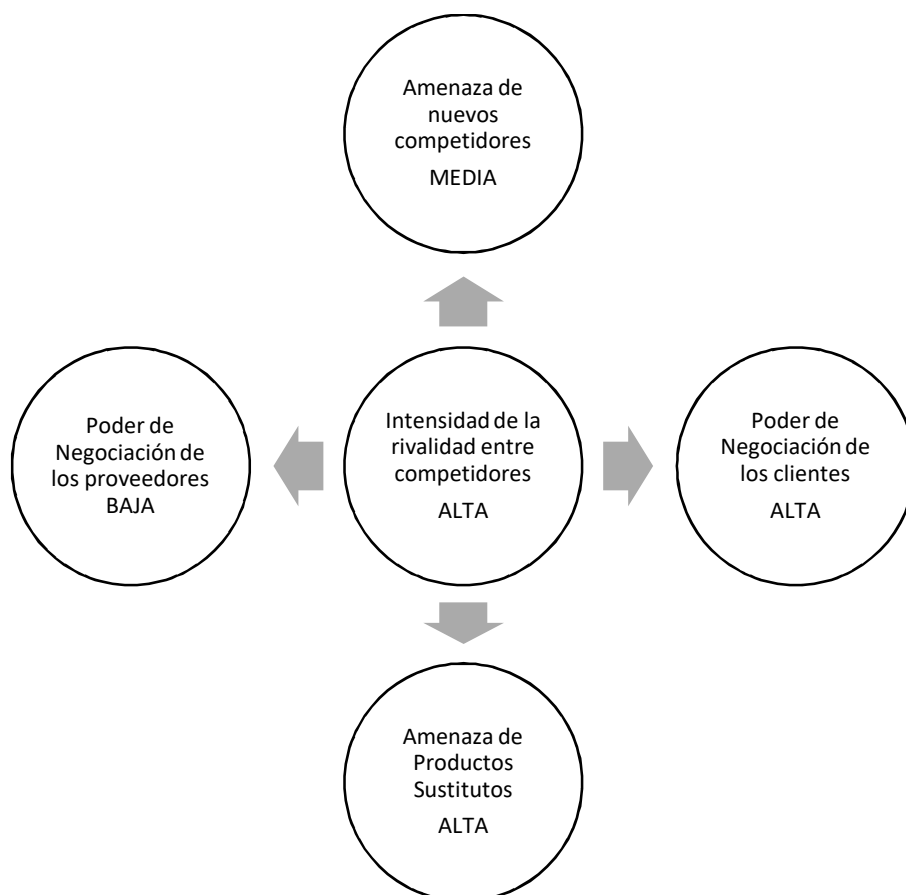


Figura 3: Análisis de las 5 Fuerzas de Porter

## Intensidad de la rivalidad entre competidores

Los elementos que intervienen en este factor es la cantidad de empresas en el mercado y su fuerza en la competitividad para alcanzar una posición de privilegio y la preferencia del cliente, es importante su análisis debido a que la rivalidad competitiva aumenta cuando una empresa identifica oportunidades para establecer la marca en el mercado, por lo tanto se debe estudiar a la competencia y desarrollar estrategias competitivas en base a las debilidades que el competidor posee.

La industria de alimentos y bebidas genera un aporte considerable dentro de la industria manufacturera debido a la disponibilidad de recursos naturales mismos que pasan a través de un proceso de transformación hasta llegar al consumidor final. Está constituida por 719 empresas con ingresos superiores a USD 100.000 obteniendo un 10% del total de los ingresos y se encuentran distribuidas de la siguiente manera: Guayas 39.1% y Pichincha 35.3% (Ekos, 2016)

Según el análisis de la producción nacional de la revista Ekos (2016) los principales actores de esta industria son:

Tabla 2:

Principales Actores de la Industria Alimenticia

Empresa	Participación en el mercado
PRONACA	8.42%
NESTLE	4.89%
Cervecería Nacional	4.40%
La Fabril	4.06%
Expalsa S.A	2.71%
Unilever Andina	2.65%
Tesalia Springs Company	2.28%
Industrial Danec S.A	2.21%
Gisis S.A	2.10%
Industrias Ales	1.83%

Tomado de (Ekos, 2016)

En conclusión, la directriz de la intensidad de la rivalidad entre competidores es creciente y afecta concisamente a la rentabilidad del negocio a largo plazo por la distribución de los ingresos y la participación de mercado entre la cantidad de competidores de diversos tamaños.

### **Amenaza de nuevos competidores**

El estudio de esta fuerza permite comprobar la facilidad con la que nuevos actores pueden ingresar al mercado, esto obedece básicamente la fuerza de las barreras de entrada y las acciones esperadas de los competidores actuales.

Existe un crecimiento en la cantidad de empresas existentes en el 2013 en relación al 2010 de 318 empresas, la tasa de crecimiento en número de empresas es de 9.6% sin embargo, esta rama se ubica por debajo de la cantidad de empresas industriales registradas entre 2010 y 2013.

Las barreras de entrada a la industria de alimentos y bebidas son bajas en cuanto al nivel tecnológico que requieren; se puede acceder abiertamente a la construcción de líneas de producción automatizadas localmente e internacional, otro de los factores es el poco valor agregado en los productos que ofrece este sector. No obstante, el programa gubernamental del cambio de la matriz productiva obliga a los productores a generar productos procesados competitivos que alcancen la calidad de alimentos importados, esto requiere inversión en profesionales en la rama de alimentos que generen la producción de alimentos sofisticados y contengan aporte científico y tecnológico más desarrollado.

El capital necesario para el establecimiento de una industria procesadora de alimentos depende del nivel de tecnificación que requiere, sin embargo, la inversión es considerable y puede ser superior a USD 10.000 para una empresa con un nivel de tecnificación bajo.

Con el análisis de los componentes más importantes para comprobar la amenaza de nuevos competidores, se puede concluir que, la intensidad es media y

depende del tamaño de empresa y el nivel de tecnificación de los productos que se ofertan.

### **Poder de negociación de los clientes**

El poder de negociación de los clientes está basado en el análisis de la cantidad de productos alimenticios procesados que se ofrecen en supermercados. Los factores principales que determina el poder de negociación es la búsqueda que los clientes tienen referente a la relación de precio/calidad en productos similares que se encuentran en el mercado, así como también, la lealtad del cliente a una marca.

La lealtad del cliente obedece a la diversidad y atributo de las ofertas, en base a esto se deben introducir productos diferenciadores a los de la competencia con el objetivo de constituir una relación más fuerte con los consumidores. Según estadísticas de los años 2006-2010 los ingresos de alimentos procesados creció en un 58% (Ministerio Coordinador de la Producción, 2015). Por otra parte, las inversiones en publicidad y control de los procesos internos especialmente de producción generan en la mente del consumidor percepciones de niveles de calidad óptimos y disponibilidad para pagar precios más altos que está dispuesto a pagar, generando además niveles de lealtad superiores.

De acuerdo a lo expuesto en este análisis, el poder de negociación de los clientes está relacionado directamente con la cantidad de actores dentro del mercado, así como también, la participación de mercado y el posicionamiento de la marca en la mente del consumidor que la competencia mantenga, razón por la cual el poder de negociación de los clientes presenta una intensidad alta.

### **Poder de negociación de los proveedores**

El poder de negociación de los proveedores depende de la cantidad de vendedores que ofertan productos o servicios necesarios para la elaboración de productos finales.

En relación a insumos y materias primas, el mercado ecuatoriano dispone de gran cantidad de proveedores de materias primas basándose en la producción primaria del Ecuador, las materias primas se comercializan en cadenas de supermercado, mercados (Mercado Mayorista y Feria Libre), lo cual representa que su poder de negociación es restringido ante la inmensa cantidad de oferentes. Así mismo, la maquinaria y equipos necesarios en el sector pueden ser entregados por una serie de vendedores con oferta frecuente.

Las condiciones del mercado laboral, el desempleo y la inmigración que enfrenta Ecuador, lleva a la minimización del poder de negociación como empleado, ya que existe mayor demanda laboral por parte de las personas pero una limitada oferta laboral referente a los actores dentro de la industria de alimentos y bebidas.

Finalmente, el poder de negociación de los proveedores de materias primas e insumos, equipo industrial y mano de obra es de poca relevancia en la rentabilidad promedio del sector.

### **Amenaza de productos sustitutos**

El patacón pre frito puede ser consumido de dos formas, como acompañante de un plato fuerte o como acompañante del desayuno y en sus dos formas de consumo presenta sustitutos.

En el mercado existen las papas pre fritas congeladas, mismas que compiten directamente con los patacones pre fritos siendo un sustituto directo, el consumo de este tubérculo supera los 23 kg de papa por persona cada año (El Comercio, 2013).

Otro de los sustitutos son las empanadas de verde y bolones que se venden listos para freír en los supermercados del Ecuador con un volumen de 1500 kg al mes (Revista Líderes, 2013).

En conclusión, vemos que la actividad comercial de los productos sustitutos es alta, por lo que, se ha calificado de alta la amenaza de productos sustitutos.

### **1.1.3 Análisis de la empresa y su entorno social**

Disprofood es un emprendimiento que se consolida a inicios del 2016, fundado por jóvenes con una visión innovadora en la Industria Manufacturera Sector Alimentos. Se encuentra enfocado en la elaboración de productos con identidad y calidad con bases sólidas en el compromiso social y ambiental. Busca generar valor a las diferentes materias primas disponibles en el territorio Ecuatoriano.

Los productos que ofrece Disprofood, se caracterizan por ser naturales, libres de aditivos o preservantes, alineándonos con las tendencias de salud que exigen los consumidores ecuatorianos. La línea de producto con la que cuenta actualmente es: Patacones Prefritos.

Después de un análisis situacional del mercado Ecuatoriano se revela que el plátano verde es uno de los alimentos típicos de mayor preferencia y demanda en el País, con las tendencias actuales, los hogares ecuatorianos buscan practicidad y calidad dentro de la cocina, muestra de ello es la preferencia de los consumidores por alimentos de todo tipo listos para consumo o semielaborados. Los patacones prefritos son productos de preparación rápida y sencilla de tal forma que se pueda acompañar con cualquier plato a cualquier hora del día. La principal línea de producto de Disprofood está enfocada al concepto de alimentos semielaborados, este concepto se ha introducido en las familias ecuatorianas que cuentan con estilos de vida modernos en los que buscan facilidad y comodidad al momento de preparar sus comidas. El negocio de Disprofood gira en torno a la comodidad y practicidad que brindan a su mercado objetivo.

Con el fin de contribuir en la economía Ecuatoriana, Disprofood trabaja con pequeños productores que cuentan con materia prima de alta calidad pero no cuentan con los recursos necesarios para elevar su capacidad productiva para



promover sus ingresos y puedan lograr reinvertir recursos en sus plantaciones potenciando sus productos a un nivel de exportación, así mismo, se busca generar fuentes de trabajo bajo condiciones justas y apegadas a las reglamentaciones laborales vigentes en Ecuador.

Los patacones prefritos se comercializan en tiendas que distribuyen productos gourmet artesanales y naturales que atienden a segmentos de mercado exigentes con la calidad y origen de los alimentos, así como también en Corporación La Favorita.

### **1.1.3.1 Dirección Estratégica**

#### **Misión**

Elaboración de productos con identidad y calidad con bases sólidas en el compromiso social y ambiental.

#### **Visión**

En el 2020 ser la elección número 1 de las marcas de alimentos preparados en el mercado Ecuatoriano.

#### **Objetivos Estratégicos**

1. Establecer relaciones comerciales con canales de distribución ubicados en sectores estratégicos de nivel socioeconómico A,B y C+ incluyendo las principales cadenas de Supermercados.
2. Alinear la producción a los requerimientos y demanda del mercado objetivo.
3. Generar rentabilidad y utilidades para los accionistas.
4. Certificar la planta de producción para el establecimiento de Disprofood en el mercado internacional

### 1.1.3.2 Análisis Estratégico

Tabla 3:

Matriz FODA

FORTALEZAS		OPORTUNIDADES	
F1	Actualmente Disprofood no cuenta con fortalezas debido a que es una empresa nueva en el mercado Ecuatoriano.	O1	Aprobación de modernas directrices de consumo
F2		O2	Constante expansión de la industria y su transformación.
F3		O3	Fácil acceso a ayudas financieras.
F4		O4	Uso efectivo del recurso tiempo (concepto de comidas elaboradas)
F5		O5	Indumentaria industrial disponible en el mercado Ecuatoriano
F6		O6	Medios publicitarios de fácil acceso (redes sociales)
F7		O7	Extensa reserva de materia prima
DEBILIDADES		AMENAZAS	
D1	Falta de posicionamiento de la marca en el mercado.	A1	Amplia existencia de productos sustitutos disponibles en el mercado.
D2	Planta de producción no certificada bajo la normativa actual.	A2	Consumo creciente de marcas reconocidas.
D3	Capacidad de producción limitada.	A3	Progresiva competencia por barreras de entrada bajas.
D4	Falta de relación con proveedores.	A4	Baja aceptación de productos derivados del plátano en la Sierra.
D5	Falta de tecnificación en el control del suministro de materia prima.	A5	Elaboración propia del producto en los hogares a partir de la materia prima.
D6	Baja tecnificación en los procesos.	A6	

## 1.2 Planteamiento y formulación del problema

Actualmente, la empresa Disprofood mantiene una precaria política en su cadena de abastecimiento de materia prima y manejo de inventario, esta deficiencia ha generado que la empresa Disprofood tenga que incurrir en costos de desperdicios sobre el total de ingresos USD 3670.80 y USD 3505.20 respectivamente en su primer año de operatividad. Debido a que la materia prima es de alto grado perecible no se maneja ningún nivel de inventario y el

abastecimiento se realiza de acuerdo al pedido de los canales de distribución, sin embargo, se maneja inventario de producto terminado lo cual representa un costo de inventario de USD 100.00 mensual y el porcentaje en desperdicios por caducidad de producto terminado es de 5.21% y materia prima es de 32%, lo que impacta directamente en la rentabilidad para la empresa.

Este inconveniente se produce por políticas precarias de compra de materia prima y falta de una política de inventarios que permita regularizar parámetros importantes al momento de establecer niveles de inventario óptimos para materia prima y producto terminado. Los costos de desperdicio por caducidad del producto terminado está influenciado directamente por los desfases en la demanda de producto, al ser un producto nuevo en el mercado no se ha definido totalmente el comportamiento de la demanda ni se ha establecido una correcta proyección de la misma.

El desarrollo del estudio se centrará en la cadena de abastecimientos con la propuesta de optimización del sistema de planificación y gestión de inventarios mediante diseño de una estrategia de cadena de suministro.

### **1.3 Formulación del problema**

¿DISPROFOOD optimiza la cadena de suministro y gestión de inventarios mediante una planificación adecuada de la producción y el análisis de la demanda variable?

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General**

- Optimizar el manejo de la cadena de suministro de la empresa Disprofood enfocado en los inventarios de materia prima y producto terminado.

### **1.4.2 Objetivo Específico**

- Realizar un diagnóstico de la producción y administración de materia prima y producto terminado.
- Desarrollar proyecciones de demanda para ajustar las cantidades de producción e inventario necesario.
- Generar propuestas de mejora para la administración de provisiones de materia prima y producto terminado para la reducción de los desperdicios existentes.

### **1.5 Planteamiento de la Hipótesis**

El diseño de la estrategia de la cadena de abastecimiento permitirá la reducción del 10% en desperdicios de materia prima y caducidad de producto.

### **1.6 Marco Metodológico de la investigación**

En este estudio, se utilizará la investigación cuantitativa y cualitativa:

#### **Investigación Cuantitativa**

El objeto de estudio tiene un claro panorama de causa y efecto y puede ser representado por un modelo numérico; este estudio se canalizará a través del método cuantitativo.

#### **Investigación Cualitativa**

La metodología cualitativa nos permitirá recabar información mediante entrevistas al personal que desarrolla las actividades diarias dentro de la organización.

## **Marco Conceptual**

Para llevar a cabo la investigación, es necesario que se aplique un Marco Conceptual, porque se debe recopilar información del objeto de estudio, con los hallazgos que se encuentren se debe realizar estudios y aplicación de conocimientos conceptuales.

- Estudio de gestión por procesos
- Estudio de mejoramiento continuo
- Estudio de la teoría de las restricciones
- Estudio de la administración de los inventarios
- Estudio de la cadena de abastecimiento

## **Actores clave**

- Área de Logística y Cadena de Suministro: El área de logística tiene relación directa debido a que son quienes generan las órdenes de compra para producción, conocen los términos y condiciones del proveedor para poder realizar una planificación estratégica.
- Área de Producción: Está involucrada directamente con el objeto de estudio debido a que es quien reporta directamente los problemas en producción y las causas de desperdicios en el proceso.
- Operarios: Conocen de las técnicas utilizadas en la producción para evitar desperdicios con la materia prima.
- Área Comercial: Se encuentra ligada con la planificación semanal/ mensual de ventas a los diferentes canales de distribución. Por lo tanto son quienes cuentan con información histórica de ventas y demanda.
- Área Financiera: Son quienes miden el impacto financiero en la rentabilidad de la empresa.

**Información a solicitar**

- Histórico de demanda
- Histórico de ventas
- Procedimientos del Área de Logística y órdenes de compra.
- Hoja de Vida de los proveedores
- Planificación de la cadena de suministro: Lista de materiales de bodega.
- Histórico de órdenes de producción
- Balances y estados de pérdidas y ganancias

**Recolección de la información**

- Entrevistas con el personal.
- Observación en campo.
- Revisión de información documentada histórica.

**Registro y Documentación de la información**

- Fichas de observación,
- Grabaciones digitales,
- Videos

## 2 Capítulo II. Marco Teórico

### 2.1 Marco Referencial

#### 2.1.1 Teoría de Restricciones

Si se conoce la restricción y se puede controlar se puede tener el control total de la empresa, la restricción debe producir lo que sea necesario para mejorar los recursos económicos de la empresa (Matías, 2004, p. 210)

La TOC tiene enfoque en desarrollar la mejora continua dentro de la empresa bajo perspectivas de Six Sigma y Manufactura Esbelta cuyo objetivo es reducir costos mediante la eliminación de desperdicios y disminución de la inestabilidad del proceso. La TOC pretende que todo el sistema productivo opere sincronizadamente concentrándose en el desempeño total del sistema (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 318)

La teoría de las restricciones de Goldratt (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 681) se centra en 5 pasos:

1. Identificar la restricción.
2. Decidir cómo explotar la restricción
3. Subordinar todo lo demás
4. Elevar la restricción
5. Volver al paso uno como proceso de mejoramiento continuo

#### **Mediciones del desempeño:**

Mediciones Financieras:

- Utilidades Netas.
- Rendimiento sobre la inversión.
- Índice de Liquidez.

### Mediciones Operativas:

- Producción: Ritmo al que el sistema genera dinero por medio de las ventas
- Inventario: Todo el dinero que el sistema invirtió para comprar lo que se pretende vender.
- Gastos Operativos: Dinero que el sistema gasta para convertir el dinero en producto.
- Productividad: Uso de los recursos disponibles frente a las salidas (unidades)

Desde el punto de vista de las operaciones, la meta de la empresa es aumentar la producción, y al mismo tiempo, reducir inventarios y gastos de operación (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 320)

La TOC sugiere que para la administración eficiente de la cadena de suministro se debe generar flujo continuo e ininterrumpido de los inventarios eliminando los excedentes, su propósito es obtener una ventaja competitiva y decisiva cuando el flujo de materias primas se interrumpe por la escasez y excedentes (Heredia, 2013, p. 112)

De acuerdo a la información de Nora Heredia, (2013, p. 112). Existen 5 normas que protegen la disponibilidad de existencias con menos inventario:

1. Los centros de distribución o almacenes son capaces de dotar de materias primas al consiguiente eslabón de la cadena de suministro mucho más rápido que el fabricante.
2. El modelo de inventario se debe crear un límite máximo de existencias. El tamaño de stock (buffer) es el tiempo máximo de espera en el plazo promedio del tiempo de reposición.
3. Cuando se establecen toques, las ordenes de reposición se colocan siempre y cuando la cantidad de entrada (pedido pero aún no recibido) sea igual o mayor que el tamaño del buffer.



4. Los pedidos de inventario se hacen para aumentar el inventario y que la relación del buffer (stock) se mantenga.
5. Los topes deben tener el tamaño correcto, para cubrir cambios en las tasas de demanda y reposición para lo cual se utiliza el buffer de gestión.

La restricción es cualquier elemento que limita al sistema en su cumplimiento de ganar dinero, limitando a la empresa conseguir un desempeño óptimo. Existen algunos tipos de restricciones en la industria tales como: mercado, logística, capacidad, políticas administrativas, métodos de trabajo y comportamiento de las personas (Penagos, Acuña, & Galvis, 2012, p. 136)

La adecuada identificación y administración de las restricciones permite alcanzar mejoras relevantes en poco tiempo, la TOC propone el sistema DBR (Drum, Buffer, Rope) que reconoce las restricciones y propone la planeación de la producción localizando los recursos que constituyen las limitaciones del sistema (Monso, 1993, p. 142)

- a) Drum: “Cuello de botella” hace referencia a una actividad dentro del proceso con capacidad menor a su demanda. Su ritmo de producción no es igual al de las demás áreas ya que presenta limitaciones.
- b) Buffer: Medidas que protegerán recursos para el ensamblaje.
- c) Rope: Comunicación entre el drum y buffer.

“Este sistema nos permite programar las entregas de los productos, programar restricciones de capacidad considerando entregas y “ropes” de despacho, perfeccionar la administración de restricciones de capacidad y proyectar el nivel de las materias primas y componentes” (Gestiopolis, 2011)

En conclusión, la teoría de las restricciones nos permitirá desarrollar mejoras en los tiempos de entrega, tiempo de ciclo, cumplimiento de las entregas, manejo de niveles de inventario óptimos, tiempos de producción y aumento en los ingresos.

## 2.2 Marco Conceptual

### 2.2.1 Mejoramiento continuo

#### 2.2.1.1 Lógica Esbelta

Son actividades que permiten alcanzar los niveles de producción planificados con inventarios muy pequeños de materia prima, trabajo en proceso y producto terminado. Su lógica es que se produce una vez exista demanda real del producto dando lugar a una orden de producción en la fábrica (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 420).

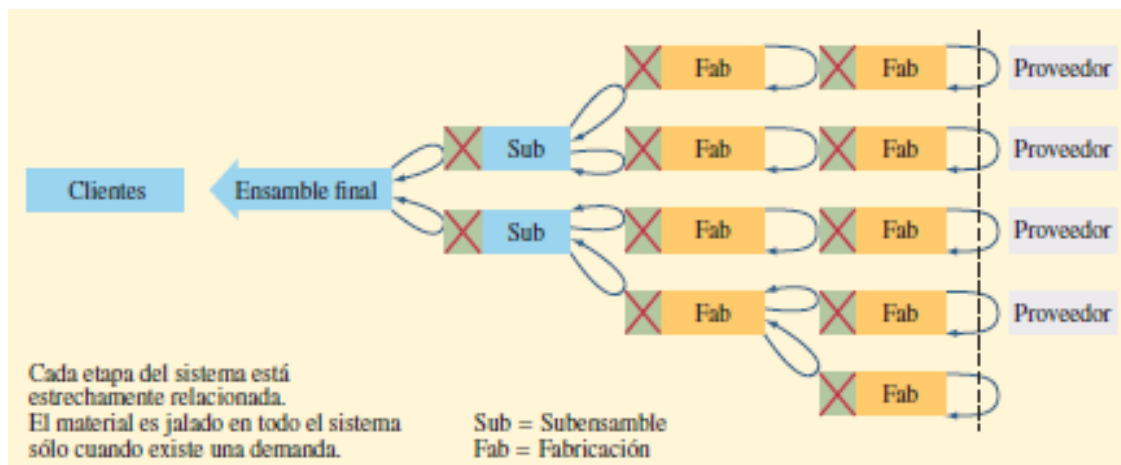


Figura 4: Sistema de jalar en la producción esbelta  
Tomado de (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 421)

#### 2.2.1.2 Eliminación del desperdicio

Según el principio de producción esbelta manifestada por Fujio Cho, ex presidente de Toyota, existen 7 tipos de desperdicios que se deben eliminar de la cadena de suministro (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 422):

1. Desperdicio de la sobreproducción
2. Desperdicio del tiempo de espera
3. Desperdicio del transporte

4. Desperdicio del inventario
5. Desperdicio del procesamiento
6. Desperdicio del movimiento
7. Desperdicio de los defectos en los productos

### **2.2.1.3 Trabajo con los proveedores**

Es importante que los proveedores se encuentren alineados a la programación en los requerimientos de material para que puedan tener un panorama de los requerimientos de producción y distribución. Los inventarios de seguridad se pueden reducir siempre que el proveedor esté comprometido con las entregas de acuerdo a los requerimientos de la empresa, también es importante que los proveedores adopten políticas de calidad mismas que permitan eliminar la inspección de calidad en la recepción de los productos (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 423).

### **2.2.1.4 Creación de una cadena de suministro esbelta**

La cadena de suministro esbelta comprende la planificación, ejecución y diseño de la entrega de las materias primas y productos rigurosamente en tiempo y cantidad y lugar adecuado. Una cadena de suministro esbelta se consigue a través de:

- Definir el costo que estemos dispuestos a pagar para que el cliente pueda percibir valor en lo que recibe.
- Retorno de las inversiones realizadas en torno a la cadena de valor.
- Identificar y eliminar el desperdicio hasta lograr el costo meta y recuperación de inversiones.
- Alcanzar los costos metas (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 426)

### 2.2.1.5 Lead Time, el inventario y la variación

#### Lead Time

En el sector alimentario minorista, es frecuente observar que algunos proveedores solo aceptan órdenes determinados días de la semana. En estos casos, se debe tener en cuenta que el retraso de la reorden variará de acuerdo con el día en que se realice la reorden” (Vermorel, 2014)

El tiempo de entrega es la suma del tiempo de entrega + tiempo de la reorden (Vermorel, 2014)

#### Variación

Situaciones inherentes a la naturaleza. Se puede presentar en seis aspectos de un proceso de fabricación:

- Tiempo entre llegadas de los lotes a las máquinas procedentes del proceso anterior
- Tamaño de los lotes
- Tiempo de cambio de referencia
- Tiempo de ciclo unitario
- Tiempo entre averías de la máquina
- Duración de las averías de la máquina (Madariaga, 2013, p. 259)

#### Inventarios

Almacenamiento de materiales que serán utilizados para satisfacer una demanda futura (Moya, 2013, p. 78)

$$\text{Inventario} = \text{Producción} \times \text{lead time}$$

Estas tres variables intervienen en la medición de los sistemas de fabricación.

### **2.2.1.6 Trabajo Estandarizado**

Cuando existen tareas repetitivas y mecánicas esta metodología Lean permite diseñar herramientas adecuadas que automatizan tareas, controles, revisiones y operaciones de mejora para todos los procesos de la cadena de valor y las personas implicadas en la ejecución de las mismas (ISO Tools, 2013)

## **2.2.2 Administración de Inventarios**

### **2.2.2.1 Inventario**

Cantidad disponible de un material o recurso utilizado en la producción de bienes. Son materiales tangibles disponibles para venta y suministros necesarios para producir un bien o servicio. La clasificación del inventario es:

- Materia Prima
- Productos terminados
- Partes, componentes
- Suministros
- Trabajo en proceso

La teoría de inventarios, por su parte, se fundamenta en proyectar y administrar la cantidad de los recursos con los proveedores hasta la venta a los consumidores. El inventario determina la capacidad de hacer un producto antes de que exista demanda del mismo, concepto relacionado únicamente para empresas de manufactura de bienes, para empresas de servicios no aplica debido a que se ejecuta solo después de que existe la demanda (Moya, 2013, p. 80).

El análisis del inventario permite determinar fechas y tamaños de los pedidos. El control de inventarios depende de las estrategias del negocio.

Propósitos de los inventarios:

- 1. Mantener la independencia entre las operaciones:** Lo más recomendable es mantener un colchón de existencias en las estaciones de trabajo.
- 2. Cubrir la variación de la demanda:** al ser variable la demanda variable es importante mantener inventarios de seguridad.
- 3. Flexibilidad en la programación de la producción:** Se obtienen tiempos de entrega más alejados y no se trabaja a toda la capacidad productiva.
- 4. Protegerse contra la variación en el tiempo de entrega de materia prima:** Se aplaca las consecuencias de demoras en la entrega de materia prima por parte del proveedor por cualquier razón incontrolable.
- 5. Aprovechar los descuentos basados en el tamaño del pedido:** Se pueden aplicar economías de escala a mayores niveles de pedido por la reducción de costos unitarios logísticos del proveedor. (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 435)

El principal objetivo de la Gestión de Stocks es lograr un nivel de servicio al cliente razonablemente alto, asociado a una inversión de inventario razonablemente baja, con lo que se plantea un conflicto entre disponibilidad e inventario y se torna necesario encontrar un equilibrio entre estos factores conflictivos (Cruelles, 2012, p. 362)

Para poder gestionar inventarios de manera adecuada con la opción de obtener un manejo eficiente de los niveles de inventarios necesarios, se debe tomar en cuenta parámetros como: establecer las previsiones del consumo, estudiar los plazos de entrega de los proveedores, determinar los niveles de servicio que se debe ofrecer a los clientes, utilizar modelos matemáticos para determinar los niveles de existencias óptimos y controlar cómo se comporta realmente el sistema, analizando permanentemente las desviaciones y tomando las medidas correctoras. Los parámetros de entrada de la gestión del stock son los siguientes: ritmo de venta o de consumo (tipo de demanda), plazo de entrega

(lead time), nivel de servicio (calidad) y costos asociados a la gestión de stocks (Cruelles, 2012, p. 364)

A través de los inventarios perfeccionamos los recursos acumulados por la empresa, coordinando entre las necesidades de producción y aspectos financieros de la empresa. El propósito es asegurar la disponibilidad de los materiales, que no afecte a la rentabilidad de la empresa satisfaciendo las necesidades productivas de la empresa. Se debe equilibrar el nivel de inventarios para cumplir con: Nivel de servicio; inversión de dinero bajo para el stock; cumplimiento en la fabricación (Valdemoro, 2012, p. 115)

La gestión de inventarios para empresas de alimentos se realizan con el stock de seguridad el mismo que proporciona un nivel de existencias adecuada para cubrir las irregularidades de la oferta y demanda del producto, es importante realizar una revisión de costos e indicadores para analizar el impacto en costos que implica mantener el stock de seguridad.

Es necesario realizar estudios de abastecimiento, planeación, distribución y almacenamiento acorde a las necesidades de las PYMES lo cual permite obtener herramientas de diagnóstico logístico para mejorar la competitividad, planeación, compras e inventarios. Se debe programar las fechas de entrega de materia prima o suministros, el proveedor debe tener capacidad de abastecimiento, devoluciones por productos defectuosos, evaluación de ofertas para una orden de compra.

### **Categorías de los inventarios**

Los inventarios se clasifican de acuerdo a la fuente de la demanda, posición del inventario y función o uso del inventario dentro del proceso (Chapman, 2006, p. 209).

1. Fuente de la demanda:
  - a. Inventario de demanda independiente: No está sujeta a las acciones de la empresa. Responde a pedidos de los clientes externos.
  - b. Inventario de demanda dependiente: Obedece a decisiones internas de la compañía sobre todo a qué producto fabricar, en que cantidad y en qué momento.
  
2. Posición del inventario en el proceso:
  - a. Materia Prima: Se utiliza en el proceso de producción, no tiene valor añadido por el proceso de producción de la compañía.
  - b. Trabajo en Proceso: Materiales que han recibido algún tipo de valor agregado pero que aún deben ser procesados para atender la demanda.
  - c. Bienes Terminados: Productos que han sido procesados en su totalidad y son almacenados para la posterior distribución.
  
3. Función o uso del inventario:
  - a. Inventario de tránsito: Material en movimiento de una actividad a otra.

Costos del Inventario (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 307):

1. Costos de mantenimiento: Costos de las instalaciones de almacenamiento, suelen favorecer a los niveles de inventario bajos y la reposición frecuente.
2. Costos de configuración: obtención del material necesario para cada producto, configuraciones específicas del equipo y salida de existencias anteriores.
3. Costo de pedidos: Hace referencia a los costos administrativos incurridos por preparar la orden de compra o producción.
4. Costo de faltantes: Existencias del material se agotan y el pedido debe esperar hasta la obtención de las existencias o bien es necesario cancelarlo.



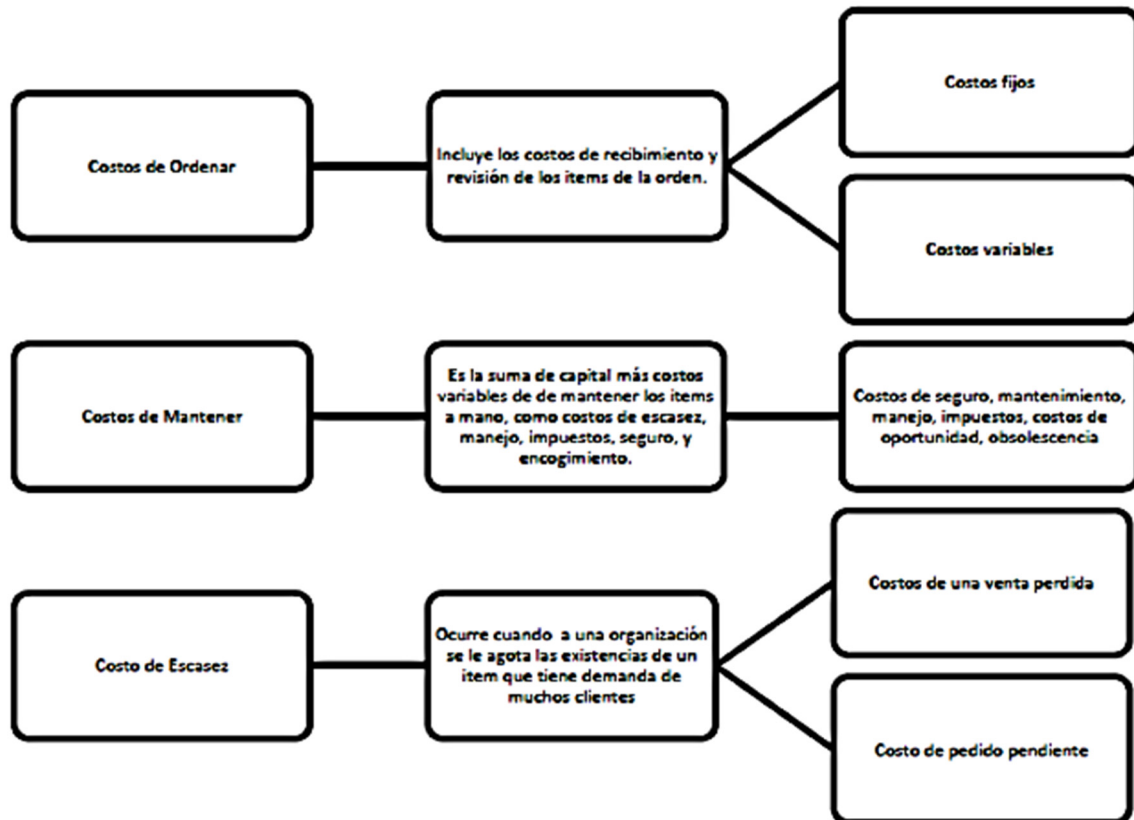


Figura 5: Costos de Inventario

Tomado de (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 148)

**Sistemas de Inventarios** (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 169):

- Modelo de Inventario de periodo único
- Modelo de Inventario de varios periodos
- Modelo de cantidad de pedido fija
- Modelos de periodos fijos
- Modelos de precio descontado

Para efectos del modelo de negocio de la empresa Disporfood, el sistema de inventario óptimo es el establecimiento de inventarios de seguridad debido a que la demanda no es constante y es necesario mantener inventarios de seguridad en producto terminado ofreciendo protección contra las existencias agotadas.

Se hace un pedido de materiales e insumos principales cuando el inventario se encuentra en el punto de volver a pedir R.

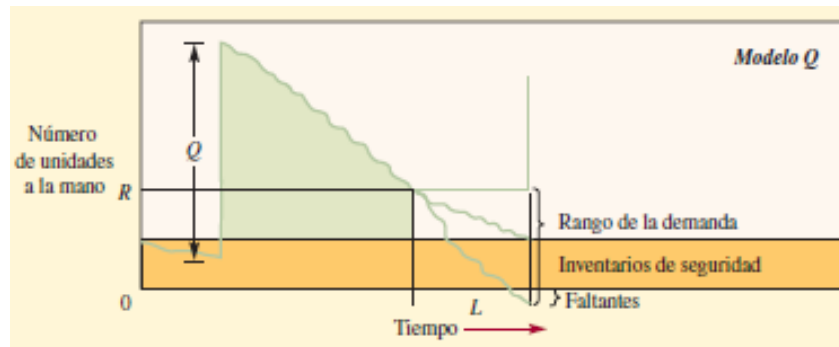


Figura 6: Modelo de cantidad de pedido fija.  
Tomado de (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 175)

Se establece el punto de volver a pedir para cubrir la demanda esperada durante el tiempo de entrega más el inventario de seguridad determinados por el nivel de servicio deseado. Por lo tanto, *la diferencia clave entre un modelo de cantidad de pedido fija en el que se conoce la demanda y otro en el que la demanda es incierta radica en el cálculo del punto de volver a pedir. La cantidad del pedido es la misma en ambos casos.* En los inventarios de seguridad se toma en cuenta el elemento de la incertidumbre (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 175).

Se calcula de la siguiente manera (Noche, 2012, p. 385):

$$D_L = D \times L$$

$$\sigma_L = \sigma_D \times L$$

$$SS = k \times \sigma_L$$

Sigla	Descripción
$L$	Tiempo de espera para reabastecimiento
$D$	Demanda promedio por unidad de tiempo
$D_L$	Demanda durante el periodo de reabastecimiento
$\sigma_L$	Desviación de la demanda durante el lead time
$\sigma_D$	Desviación de la demanda promedio
$SS$	Inventario de seguridad
$k$	Nivel de servicio

Figura 7: Descripción de Formulas de inventario de seguridad  
Tomado de (Noche, 2012)

### **2.2.2.2 Cadena de Suministro**

En la actualidad, el manejo de la cadena de suministros ha tomado protagonismo dentro de las empresas por la importancia en la integración de los eslabones, debe integrar todos los procesos necesarios para el producto o servicio final, de esta forma el óptimo manejo de la cadena de suministro permite a la empresa generar mayor eficiencia en el manejo de sus recursos que influyen directamente en su rentabilidad. El entendimiento de todas las actividades que integra la gestión de la cadena de suministro permite identificar las oportunidades de mejora y enfocar soluciones de optimización en costos y procedimientos.

La administración de la cadena de suministro, la sincronización de los procesos de una empresa con los de sus proveedores y clientes para igualar el flujo de materiales, servicios e información con la demanda es una habilidad crucial en la mayoría de las organizaciones. Una parte clave de la cadena de suministro es el diseño de la cadena de suministro, que busca diseñar la cadena de suministro de una empresa de manera que cumpla con las prioridades competitivas de su estrategia de operaciones (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, p. 328)

#### **Diseño de la cadena de suministro**

Para poder diseñar una cadena de suministro adecuada, es importante tomar en cuenta los volúmenes de ventas dinámicos, niveles de servicio al cliente y proliferación del producto o servicio. Los volúmenes de ventas dinámicos corresponde al enfoque de cumplir con las necesidades de cumplir con volúmenes de ventas volátiles las estrategias deben ir enfocadas a disminuir inventarios excesivos, personal subutilizado o entregas más costosas. Los niveles de servicio al cliente permite responder preguntas como ¿Qué nivel de servicio debe garantizarse? ¿Qué tan rápidas deben ser nuestras entregas? La proliferación de servicio o producto corresponde a las nuevas necesidades de

los clientes identificadas para el desarrollo de nuevos productivos (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, p. 244)

Para evaluar la eficiencia de la cadena de suministro se debe tomar en cuenta la rotación del inventario y semanas de suministro:

Rotación de inventario:

$$\frac{\text{Costo de los bienes vendidos}}{\text{Valor promedio del inventario agregado}}$$

**Ecuación 1**

Tomado de (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

De donde, el costo de los bienes vendidos es el costo que se debe absorber para producir los bienes o servicios ofrecidos al cliente, no incluye gastos de venta ni administrativos. El valor promedio del inventario agregado corresponde al total de todos los artículos en inventario en base a su costo (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 210).

Semanas de suministro: Mide el valor del inventario en semanas que se encuentra en el sistema en un momento particular.

$$\left( \frac{\text{Valor promedio del inventario agregado}}{\text{Costo de los bienes vendidos}} \right) \times 52 \text{ semanas}$$

**Ecuación 2**

Tomado de (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 210)

### **Estrategia de la cadena de suministro**

Las características de la oferta y la demanda juegan un rol importante en la definición de la estrategia para la cadena de suministro, es importante identificar si los productos son funcionales o innovadores para determinar el tipo de cadena de suministro que se maneja y la estrategia a definirse.

Los productos funcionales, son aquellos que satisfacen las necesidades básicas, con demanda estable y predecible.

Los productos innovadores por su parte, tienen un ciclo de vida de meses y su demanda es difícil de proyectar.

Tabla 4:

Tipos de Cadenas de Suministro

		INCERTIDUMBRE DE LA DEMANDA	
		BAJA (PRODUCTOS FUNCIONALES)	ALTA (PRODUCTOS INNOVADORES)
INCERTIDUMBRE DE SUMINISTRO	BAJA (PROCESO ESTABLE)	Abarrotes, ropa básica, alimentos, petróleo y gas Cadena de suministro eficiente	Ropa de moda, computadoras, música popular Cadena de suministro responsiva
	ALTA (PROCESO EVOLUTIVO)	Potencia hidroeléctrica, algún producto alimentario Cadena de suministro con riesgos compartidos	Telecomunicaciones, computadoras de alto nivel, semiconductores Cadena de suministro ágil

Tomado de (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 205)

De acuerdo a las características de la demanda y el tipo de producto, nos enfrentamos a una cadena de suministro eficiente, lo cual implica que, se debe lograr eficiencia en costos eliminando actividades que no agregan valor y buscar economías de escala (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 205).

### 2.2.2.3 Gerencia de Operaciones

#### Capacidad de producción

El suministro de bienes o servicios acorde a la demanda debe ser relacionada con la tasa de producción máxima de una instalación, estación de trabajo u organización entera. La capacidad se puede expresar en la medición de las salidas del producto, usualmente utilizadas en procesos de flujos de línea o medición de los insumos utilizados para procesos de flujo flexible (Krajewski & Ritzman, 2000)

La planificación de la capacidad se debe realizar tomando en cuenta la capacidad actual y su utilización.

## Takt Time

Ritmo de producción para satisfacer la demanda (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo}}{\text{Volúmen}}$$

### Ecuación 3

Tomado de (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

## OEE: Overall Equipment Effectiveness

El OEE nos permite conocer la productividad de la línea de producción, este indicador combina la disponibilidad, eficiencia y calidad.

La disponibilidad nos da una visión del tiempo de producción que se debería aprovechar en condiciones normales.

La eficiencia engloba la velocidad con la que se produce o con la que se pudo haber hecho.

La no calidad hace referencia a la cantidad de unidades defectuosas (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

## Diagramas de redes y sus enfoques

La determinación de la ruta crítica en un proyecto es importante ya que se pueden encontrar tareas que pueden retrasar todo el proyecto a menos que se terminen a tiempo.

Heizer & Render (2009, pp. 98-99) afirma que para la construcción del CPM (método de la ruta crítica) se requiere lo siguiente:

1. Definir el proyecto.
2. Desarrollar las relaciones entre las actividades.
3. Dibujar la red que conecta las actividades.
4. Calcular el tiempo de la ruta más larga a través de la red.
5. Usar la red como ayuda para planear, programar, supervisar y controlar el proyecto.

El primer paso para construir el diagrama CPM es dividir las actividades significativas a través de nodos (AEN) o actividades en las flechas (AEF) de acuerdo a los siguientes lineamientos (Heizer & Render, 2009)



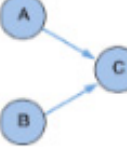
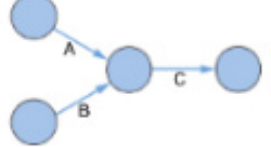
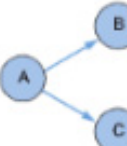
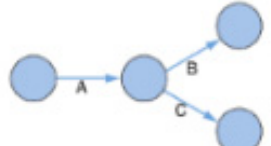
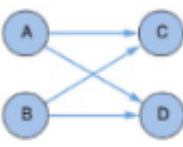
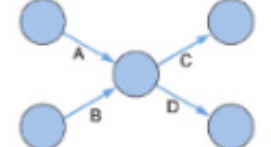
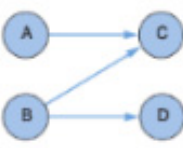

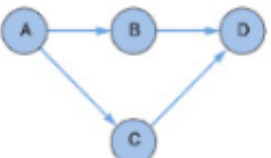
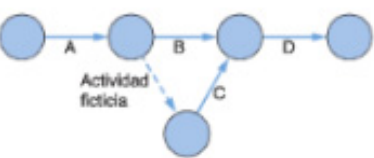
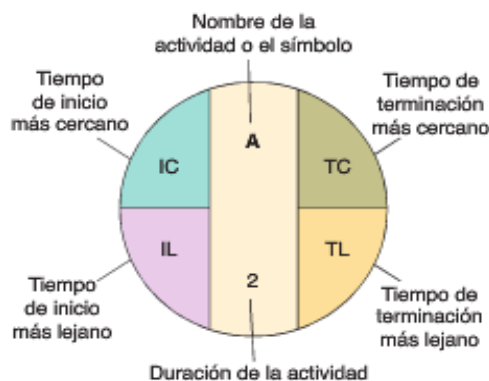
Actividades en los nodos (AEN)	Significado de la actividad	Actividades en las flechas (AEF)
	A ocurre antes que B, que ocurre antes que C.	
	A y B deben terminar antes de iniciar C.	
	B y C no pueden comenzar hasta que A esté terminada.	
	C y D no pueden comenzar hasta que A y B terminen.	
	C no puede iniciar si A y B no han terminado; D no puede comenzar hasta que concluya B. En AEF se introduce una actividad ficticia.	
	B y C no pueden comenzar hasta terminar A. D no puede iniciar hasta que B y C terminen. De nuevo se introduce una actividad ficticia en AEF.	

Figura 8: Comparación de las convenciones de redes de AEN y AEF  
Tomado de (Heizer & Render, 2009)

Posterior a esto, se determina los tiempos de cada actividad considerando la siguiente información:



*Figura 9:* Notación empleada en los nodos  
Tomado de (Heizer & Render, 2009)

- Tiempo de inicio más cercano: Todas las actividades predecesoras inmediatas deben haber terminado.
- Tiempo de terminación más cercano: Es la suma del tiempo de inicio más cercano + el tiempo de duración de la actividad.
- Tiempo de terminación más lejano: Todas las actividades predecesoras inmediatas deben haber terminado.
  - “Si una actividad es predecesor inmediato de una sola actividad, su TL es igual al IL de la actividad que le sigue de inmediato”
  - “Si una actividad es predecesor inmediato de más de una actividad, su TL es el mínimo de todos los valores IL que la siguen inmediatamente” (Heizer & Render, 2009, p. 102)
- Tiempo de inicio más lejano: Es la diferencia entre el tiempo de terminación lejano y duración de la actividad.

Por último, se hace el cálculo del tiempo de holgura o identificación de la ruta crítica. A las actividades con tiempo de holgura 0 se les denomina actividades críticas y es el camino más largo a través de la red.



## Suplemento de descansos, tabla de mundel

Una operación puede tener tiempos muertos por fatiga o la capacidad limitada de la maquinaria, esas son las razones por las que la Organización Internacional del trabajo (O.I.T.) recomienda la tabla de la *Personnel Administration* para el cálculo de suplementos de descanso que influye directamente en los tiempos normales de la operación (Cruelles, 2012, p. 132)

Tabla 5:

Tabla de Sistemas de Suplementos por descanso de la O.I.T.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres			
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7			
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4		45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
<b>D. Mala iluminación</b>					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
			<b>F. Concentración intensa</b>		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
			<b>G. Ruido</b>		
			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
			Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte		
			<b>H. Tensión mental</b>		
			Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
			<b>I. Monotonía</b>		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			<b>J. Tedio</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Tomado de (Cruelles, 2012)

Los suplementos de descanso se analizan por cada actividad de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Suplemento de descanso} = \text{suplemento fijo} + \text{suplemento adicional}$$

El suplemento fijo se compone por los suplementos de necesidades personales + suplemento base por fatiga y depende del sexo del trabajador.

El suplemento variable depende de las condiciones de trabajo del operario.

### **3 Capítulo III. Situación Actual de la Empresa**

#### **3.1 Análisis técnico de la situación descrita en el planteamiento del problema**

El estudio técnico de la empresa permitirá determinar los procedimientos, fortalezas y debilidades que mantiene el sistema actual, con el fin de buscar oportunidades de mejora y aumentar la eficiencia y eficacia en la cadena de abastecimiento, producción y manejo de proveedores.

La eficiencia comprende hacer las cosas como corresponde a través del mejor método en que los recursos sean utilizados; la eficacia por su parte, hace énfasis en obtener resultados independientemente de cómo se haya llegado al objetivo (Fernandez & Sánchez, 2010)

Para comprender mejor el funcionamiento de la empresa se ha desarrollado el mapa de procesos (Anexo 1) que facilitará una visión completa de la estructura operacional de la empresa e identificar los principales puntos en los que debemos enfocar nuestros esfuerzos y son parte esencial de la empresa.

Es importante entender el funcionamiento existente de la empresa mediante la descripción de las actividades tanto en el abastecimiento de materia prima y la producción para generar una estrategia adecuada en la cadena de abastecimiento dichos eslabones deben contar con un estudio gerencial óptimo mismo que nos permitirá contar con una correcta planificación para escenarios actuales y futuros.

Disprofood se encuentra categorizada como Microempresa y se encuentra en el mercado desde el año 2016, cuenta con 5 colaboradores. El organigrama actual se describe a continuación:

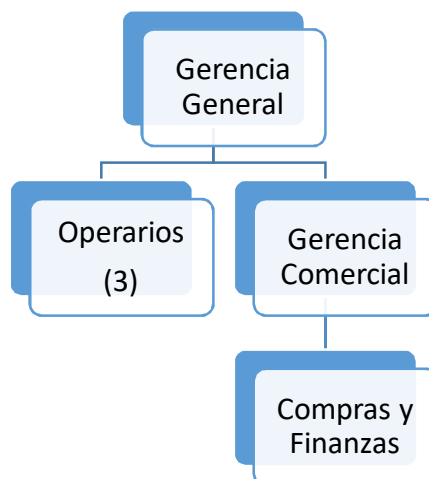


Figura 10: Organigrama Disprofood

### 3.1.1 Análisis cadena de abastecimiento

El proceso de abastecimiento no cuenta con políticas formales estandarizadas, con los proveedores no existe una relación formal y la materia prima no cuenta con el control de calidad necesario en el que se establezca parámetros de calidad para la recepción de la misma, es importante analizar los materiales directos e indirectos que forman parte de la producción para identificar los puntos críticos que deben ser considerados al momento de establecer una propuesta de mejora en el abastecimiento de la materia prima.

Tabla 6:

#### Materiales Directos e Indirectos

MATERIALES DIRECTOS		MATERIALES INDIRECTOS			
Materia Prima	Ingredientes	Empaque	Embalaje	Utensilios y Herramientas	Equipos
Plátano Verde	Aceite Vegetal de Palma	Funda Nylon Coextruida 3 sellos	Kavetas	Ollas de acero Inoxidable	Montacarga Manual
	Agua	Etiquetas Autoadhesivas	Plástico Strech Film	Recipientes plásticos grado alimenticio	Cocina
	Sal			Cuchillos	Freidora y Canastillas de A
	Limón			Guantes de látex	Prensadora
				Guantes de caucho	Fechadora
				Mallas para cabello	Frigorifico
				Delantales	
				Mascarillas	
				Papel Grasa	
				Bandejas de Acero inoxidable	
				Coladeras de Cocina	
				Pinzas de acero inoxidable	
			Termometro		
			Coolers		

### 3.1.2 Flujograma de procesos: Cadena de Abastecimiento

#### 3.1.2.1 Descripción de Actividades

1. Revisión de pedidos realizados por los canales de distribución.
  - a. Mediante el portal de proveedores, Corporación la favorita genera el pedido semanal de entrega, generalmente se recibe el pedido los días Martes para entrega el día Jueves.
  - b. Llamadas a los canales de ventas como tiendas o restaurantes.
  
2. Revisión de stock de producto terminado e insumos
  - a. El nivel de stock de producto terminado que se mantiene en el área de almacenamiento no se registra en ningún documento, la persona encargada de distribución tiene en mente el número de existencias de acuerdo a la cantidad producida frente a la cantidad despachada hacia los canales de venta.
  - b. Si las existencias se encuentran caducadas, se deshecha y se programa la compra de materia prima para producción.
  - c. Revisión de materiales directos e indirectos para producción: el abastecimiento de dichos materiales se realiza después del conteo físico de las existencias de los mismos, en cuanto se observa que están próximos a agotarse y no alcanza para realizar un lote más de producto se realiza el pedido/ compra a los proveedores.

En el capítulo 4 se planteará métodos de revisión en los que cualquier miembro de la compañía tenga acceso a la información y se planifique de manera proactiva la dotación de producto terminado e insumos.

3. Pedido a proveedores
  - a. De acuerdo a la proyección de producción se realiza el pedido de plátano verde, vía telefónica o mensaje de texto.
  - b. Los materiales directos no perecibles son solicitados vía correo electrónico.

Se recomienda realizar una política de inventarios que permitirá responder a los clientes de acuerdo a su nivel de servicio.

#### 4. Almacenamiento

- a. Se recibe la materia prima en racimos, mismos que son cortados y colocados en kavetas.
- b. Apilamiento de kavetas.

#### 5. Ingreso de factura/ Nota de venta

- a. Facturas físicas o electrónicas son archivadas, mismas que son procesadas el mismo día de recepción.

#### 6. Pago (Anexo 2)

Actualmente el requerimiento de materiales se realiza de forma semanal el cual es generado por el Gerente de Operaciones, esta requisición se realiza en base a proyecciones estimadas de ventas y el stock existente en producto terminado, no existe un estudio de proyección de la demanda lo cual genera riesgos de deficiencia o exceso de compra de materia prima y por tanto producción.

Se han dado casos en los que el pedido de materia prima excede las necesidades actuales de la empresa. La gerencia comercial trabaja con el área de compras para generar el pedido, sin embargo se presentan inconsistencias al momento de recibir el pedido en firme del canal de distribución y esto se da porque la planificación de ventas no es exacta y no se realiza en base a un análisis histórico de la demanda, se han dado casos en los que el producto terminado caduca antes de salir a los canales de venta.

A continuación se cuantifica el nivel de desperdicio en producto terminado por caducidad del mismo:

Tabla 7:

Caducidad de producto terminado

<b>LOTE</b>	<b>Paquetes producidos</b>	<b>Paquetes Caducados</b>	<b>% desperdicio frente a lote</b>
<b>A210217</b>	259	10	3,55%
<b>A060317</b>	96	6	5,96%
<b>A140317</b>	115	9	7,57%
<b>A210317</b>	99	6	6,06%
<b>A280317</b>	55	3	5,45%
<b>A40417</b>	121	9	7,44%
<b>A110417</b>	118	5	4,24%
<b>A180417</b>	155	11	7,10%
<b>A260417</b>	98	7	7,14%
<b>A030517</b>	110	4	3,64%
<b>A100517</b>	123	7	5,69%
<b>A170517</b>	157	3	1,91%
<b>A240517</b>	221	14	6,33%
<b>A310517</b>	65	3	4,62%
<b>A70617</b>	99	4	4,04%
<b>A140617</b>	81	3	3,70%
<b>A210617</b>	130	6	4,62%
<b>A270617</b>	106	5	4,72%
<b>TOTAL</b>	<b>2208</b>	<b>115</b>	<b>5,21%</b>

De 18 lotes observados, el promedio de desperdicio es de 5.21% en producto terminado. Es un porcentaje mínimo para el nivel de producción que se tiene actualmente, sin embargo, existen costos involucrados que pueden impactar directamente en la rentabilidad de la empresa.

Previa revisión del stock de producto terminado, se realiza el pedido de materia prima a provisionar cada jueves al proveedor. En la actualidad no existe almacenamiento de materia prima (plátano verde) por más de 3 días debido a su naturaleza perecible.

La adquisición no cuenta con un protocolo de control de materia prima e insumos que ingresan a planta junto con la factura a excepción de la materia prima debido a la informalidad del proveedor. Esto genera que se reciba materia prima de mala calidad lo cual disminuye el rendimiento en producto terminado e incluso desperdicios en producción.

En la producción se ha identificado que existen desechos en plátanos y las principales razones se detallan en la siguiente tabla de análisis de la cual se pretende identificar cuál es la principal causa y su impacto.

Tabla 8:

Análisis Causas de desechos de plátanos

DESECHO DE PLÁTANOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN			
Causa	Frecuencia por lote (276 plátanos)	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Puntas de plátano delgadas	12	12	71%
Daño en la pulpa de la fruta	4	16	95%
Absorción excesiva de agua	0,4	16,4	97%
Madurez del plátano	0,35	16,75	99%
Oxidación	0,15	16,9	100%

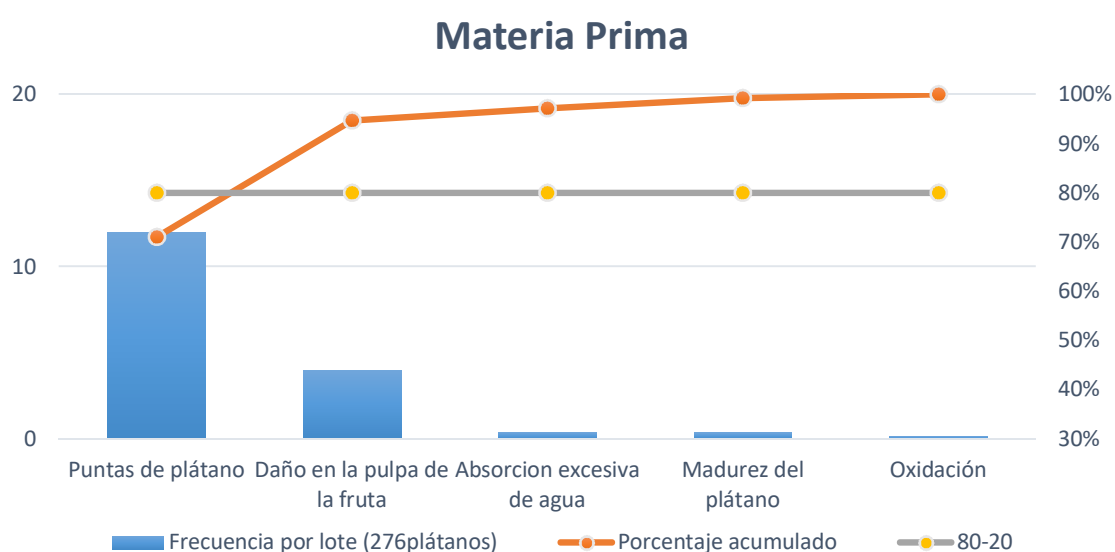


Figura 11: Pareto Causas de desecho de plátanos



La tabla de análisis de causas raíz de desecho de materia prima refleja que las principales causas de desecho de materia prima son puntas de plátano con diámetro no óptimo para procesamiento, esto causa un desperdicio del 30% de un plátano entero.

1 racimo contiene aproximadamente 22 plátanos = USD 5.00; con esto el costo de cada plátano es de USD 0.23

El desecho de puntas genera un desperdicio de 30% de 1 plátano y el 32% de 1 racimo, es decir se procesan únicamente 15 plátanos. Esto representa una pérdida de USD 1.61 por racimo y por lote de producción de USD 30.59

No existe un procedimiento de selección y evaluación de los proveedores por lo que no se puede garantizar calidad exigida por la empresa y el canal de distribución. En el capítulo 4 se debe definir la calidad requerida en los insumos y políticas de proveedores que permitan una mejor trazabilidad de los materiales.

En el siguiente capítulo se proponen mejoras para este inconveniente identificado en la materia prima.

### 3.1.3 Análisis ABC Materiales Directos

Tabla 9:

Matriz de proveedores Disprofood

PROVEEDORES DISPROFOOD						
INSUMO	PROVEEDOR	CANTIDAD	UNIDAD	PERIODO DE RECEPCIÓN	TIEMPO DE ENTREGA # DE DÍAS	DÍAS DE ENTREGA
PLÁTANO	FINCA EN STO DOMINGO	15	Racimos	SEMANAL	8	Domingo
ACEITE	LA FABRIL	60	L	TRIMESTRAL	10	N/A
SAL	SUPERMAXI	1	Kg	BIMESTRAL	1	N/A
FUNDAS NYLON	PLASTLIT	1000	U	BIMESTRAL	5	N/A
ETIQUETAS	Stilo Gráfico	1000	U	BIMESTRAL	7	N/A

Tabla 10:

Análisis ABC Materiales Directos

ANÁLISIS ABC MATERIALES DIRECTOS									
ARTICULO	INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	PERIODO DE RECEPCIÓN	CONSUMO MENSUAL	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	
1	PLÁTANO	15	Racimos	\$ 5,00	SEMANAL	60	\$ 300,00	\$ 3.600,00	
2	ACEITE	120	L	\$ 147,00	TRIMESTRAL	40	\$ 49,00	\$ 588,00	
3	SAL	2	Kg	\$ 1,00	MENSUAL	1	\$ 0,50	\$ 6,00	
4	FUNDAS NYLON	1000	U	\$ 0,09	BIMESTRAL	500	\$ 45,00	\$ 540,00	
5	ETIQUETAS	5000	U	\$ 0,07	BIMESTRAL	500	\$ 35,00	\$ 420,00	
6	GUANTES DE LATEX	100	U	\$ 11,80	TRIMESTRAL	16	\$ 1,89	\$ 22,68	
7	MALLAS	100	U	\$ 12,00	TRIMESTRAL	8	\$ 0,96	\$ 11,52	
8	GUANTES DE CAUCHO	2	U	\$ 1,10	TRIMESTRAL	1	\$ 0,55	\$ 6,60	
9	PAPEL GRASA	12	Pliegos	\$ 0,12	MENSUAL	12	\$ 1,44	\$ 17,28	

De estos materiales directos los que representan el 80% de los costos anuales son plátano y aceite siendo estos indispensables para la producción, su presencia es mandatoria y sin ellos no se puede iniciar la producción y existirían perdidas económicas por la no existencia de los materiales a tiempo.

Tabla 11:

## Agrupamiento ABC de materiales directos

ANÁLISIS ABC MATERIALES DIRECTOS					
ARTICULO	INSUMO	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	PORCENTAJE VALOR TOTAL	CLASIFICACIÓN
1	PLÁTANO	\$ 300,00	\$ 3.600,00	69%	A
2	ACEITE	\$ 49,00	\$ 588,00	11%	
4	FUNDAS NYLON	\$ 45,00	\$ 540,00	10%	B
5	ETIQUETAS	\$ 35,00	\$ 420,00	8%	
6	GUANTES DE LÁTEX	\$ 1,89	\$ 22,68	0%	C
9	PAPEL GRASA	\$ 1,44	\$ 17,28	0%	
7	MALLAS	\$ 0,96	\$ 11,52	0%	
8	GUANTES DE CAUCHO	\$ 0,55	\$ 6,60	0%	
3	SAL	\$ 0,50	\$ 6,00	0%	
<b>TOTAL</b>		\$ 434,34	\$ 5.212,08	100%	

AGRUPAMIENTO ABC DE ITEMS			
CLASIFICACIÓN	N° DE ÍTEM	USO ANUAL EN DÓLARES	PORCENTAJE VALOR TOTAL
<b>A</b>	1 y 2	\$ 4.188,00	80%
<b>B</b>	4 Y5	\$ 960,00	18%
<b>C</b>	6,9,7,8,3	\$ 64,08	0%

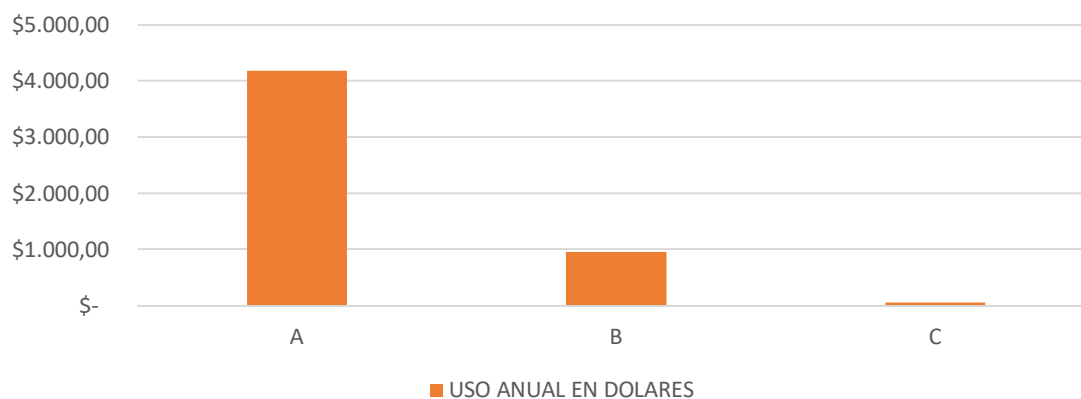


Figura 12: Agrupamiento ABC de piezas

Este análisis nos permite enfocar la atención en los ítems más importantes del inventario por la inversión anual que representa para la empresa son el plátano verde y el aceite, la cantidad de dinero nos da visibilidad de la importancia de estos ítems de bajo costo pero de alto volumen anual.

Este resultado permite establecer el grado de control apropiado sobre estos ítems sobre el nivel de inventario que se debe mantener o la frecuencia con que se debe realizar los pedidos y tiene relación directa con el análisis del nivel de servicio.

Los ítems A son críticos para la empresa ya que su ausencia provoca una pérdida significativa para la empresa, prácticamente no es posible producir en caso de ausencia de estos materiales

#### **3.1.4 Análisis de la línea de producción**

El proceso de producción comprende la transformación de materia prima en producto terminado y se desarrolla en 11 actividades, en el Anexo 3 se detalla el flujograma de proceso de manufactura/producción:

##### **1. Recepción de materia prima**

Descripción: Antes de empezar el proceso productivo se procede con la recepción de materia prima lo cual comprende la separación de los plátanos del racimo y colocar en kavetas, en la actualidad no existe una cantidad determinada de plátanos por kaveta.

Tipo de Operación: Manual

Tiempo: 1798 segundos

Personas: 1 operador

**Punto de control** La materia prima debe estar en óptimas condiciones es decir no debe estar maduro para poder procesar, en caso de estarlo se desecha y se busca otro proveedor que cuente con las condiciones correspondientes.

## 2. Preparación de insumos

Descripción: Se debe preparar los insumos al igual que las herramientas y utensilios que van a ser utilizados, estos incluyen:

- Indumentaria: guantes, delantales, mallas para el cabello.
- Utensilios: cuchillos, pailas, baldes, cortadoras, pinzas, y demás utensilios a utilizar en el proceso
- Insumos y materia prima: verdes, aceite, condimentos, etc.

Tipo de Operación: Manual

Tiempo: 636 segundos

Personas: 2 operadores

**Punto de control:** En caso de que algún insumo no cumpla los estándares de producción, se procede al reemplazo para culminar el proceso, en su defecto se procede al proceso de re abastecimiento.

## 3. Preparación de materia prima

Descripción: Para facilitar el pelado de verde se somete el plátano en agua hirviendo. Esto implica calentar el agua en una olla de acero inoxidable, se sumergen verdes, aproximadamente 10 verdes.

Tipo de Operación: Manual

Tiempo total por lote: 848 segundos

Personas: 1 operador

## 4. Pelado de verde e Inmersión

Descripción:

- a) Cortes en los extremos del plátano verde.
- b) Cortes longitudinales en los ejes del plátano verde.
- c) Se retira la cáscara con cuidado de no romper el plátano
- d) En un balde lleno de agua con sal (250 g) se sumergen los plátanos donde permanecerán hasta ser cortados.

Tiempo total por lote: 5853 segundos

Tipo de Operación: Manual

Personas: 2 operador

## 5. Cortado

Descripción: El producto pasa a ser cortado con cuchillo en rodajas de 2.2cm de grosor con tolerancia de 2mm

Tiempo total por lote: 4206 segundos

Personas: 1 operadores

Tipo de Operación: Manual

**Punto de control:** En este punto se realiza un control de calidad del producto, es común encontrar manchas de coloración café o negras en las rodajas que corresponden a la goma propia de la cáscara del verde, estas manchas una vez terminado el proceso de elaboración no afectan el sabor pero si afectan la imagen del producto terminado, es necesario evitar esto removiendo la goma con la ayuda de un cuchillo. Se controla las dimensiones de las rodajas verificando que cumplan las medidas estándar.

## 6. Acomodar rodajas

Descripción: Se acomoda las rodajas de forma uniforme en las canastas de fritura. Se acomodan dos canastas para cada fritura.

Tiempo total por dos canastas: 2293 segundos

Personas: 1 operador

Tipo de operación: Manual

## 7. Calentar aceite

Descripción: Se prende las hornillas con el fin de que el aceite alcance la temperatura correcta para proceder con la fritura de las rodajas de verde.

Tiempo total por cada fritura: 600 segundos

Personas: 1 operador

Tipo de operación: Manual

**Punto de control:** El aceite debe llegar a 170°C para proceder con la fritura de las rodajas.

## 8. Fritura

Descripción: Posterior al control de calidad se procede a freír usando un nivel de aceite que sea capaz de cubrir las rodajas en su totalidad, a 170°C

durante 5 minutos por lote. Por el nivel de aceite y su cobertura no es necesario ningún tipo de manipulación de las rodajas durante el tiempo de fritura.

Tiempo total por lote: 2644 segundos

Tipo de operación: Manual

Personas: 1 persona

**Punto de control:** Las rodajas deben tener una apariencia dorada semi crujiente.

## 9. Moldeado:

Descripción: El proceso de moldeado se realiza en la máquina prensadora de plátano verde, cuyo proceso es manual y se pueden introducir entre 13 rodajas con una distancia del 40% y 50% de su diámetro original. Se aplica una presión de 20 libras en la plancha de acero inoxidable durante no más de 5 segundos. Es necesario que la colocación de las rodajas en la pataconera desde que sale de la freidora no exceda 1 minuto puesto que el moldeado resulta mejor mientras el producto se encuentra a altas temperaturas.

Tiempo total por lote: 4215 segundos

Tipo de Operación: Manual

Personas: 1 operador

**Punto de Control:** En este punto se realizará un último control de calidad por cualquier contaminación que se pudo haber producido en el proceso, el producto debe cumplir un estándar visual en el que los patacones puede presentar un mínimo de fracturas y deben ser de un color dorado con un mínimo de manchas, el diámetro de las unidades debe ser de 8 cm con una tolerancia de 1 cm, el grosor no debe exceder 1cm en su punto más grueso con una tolerancia de 2 mm. Se realiza un muestreo aleatorio simple por lote con un tamaño de muestra proporcional al 5% del total del lote diario para verificar que el sabor y textura del producto son los característicos, la textura debe ser un punto medio entre crocante y suave; esta verificación se realizará probando parte de las unidades del muestreo. En caso de que

no cumpla con los estándares se hace un nuevo muestreo, si el problema persiste se desecha el lote.

## **10. Empacado**

Descripción: Cuando las unidades salen de la pataconera, se acomodan en pilas de 6 patacones para llevarlas a las fundas. Una vez las rodajas frías, se procede con el empaque. Se acomodan en 4 filas de 6 patacones y se someten al empaque al vacío. Posterior a esto se coloca la fecha, lote y precio.

Tiempo total por lote: 6476 segundos

Tipo de Operación: Manual

Personas: 1 operador

## **11. Almacenamiento**

Descripción: Posterior al empaquetado, las unidades se acomodan en coolers ya que el frigorífico se encuentra distante de la empacadora al vacío. Cuando se termina el empaquetado se traslada al área del frigorífico y se acomodan los paquetes.

Tiempo total por lote: 126 segundos

Tipo de Operación: Manual

Personas: 1 operador

Se anexa el flujograma de proceso de manufactura (Anexo 3)

De acuerdo al análisis del proceso de producción manifestado en el diagrama de flujo, dividiremos las actividades primarias o de valor agregado y actividades de apoyo con el fin de diagnosticar el proceso. Una actividad dentro del proceso nos permitirá obtener un bien o servicio de forma que influya en la satisfacción del cliente y genere rentabilidad en una empresa (Riverola & Muñoz, 1996)



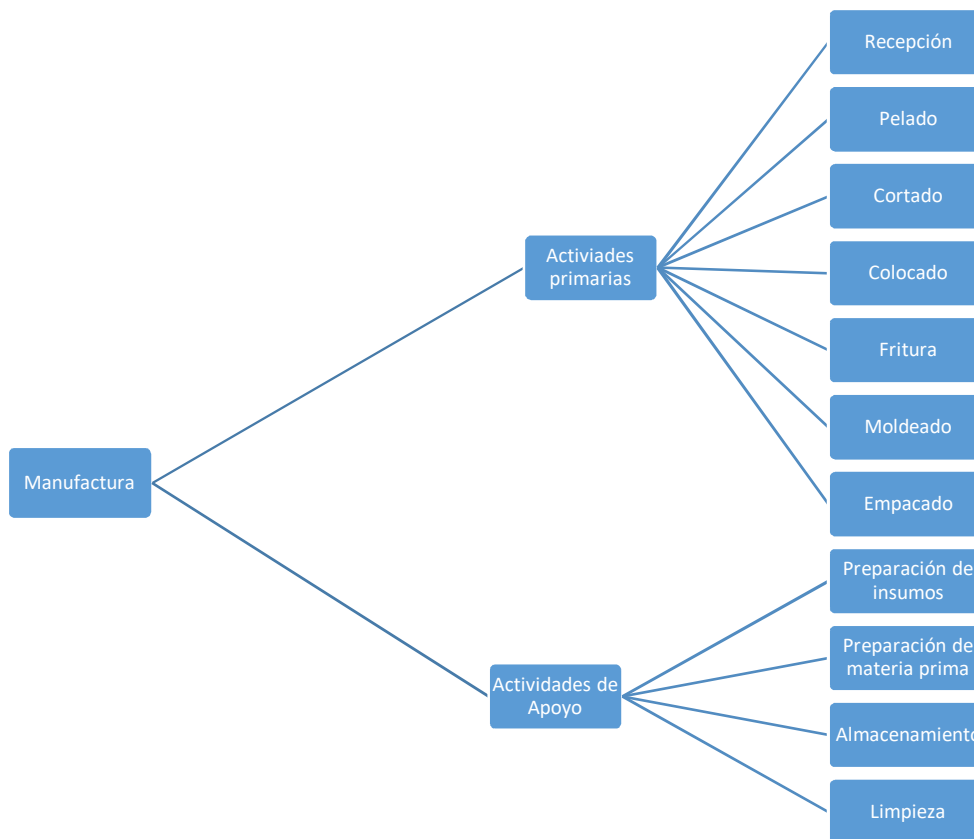


Figura 13: Identificación de Actividades primarias y de apoyo

### 3.1.4.1 Capacidad de producción

La empresa Disprofood carece de un estudio de capacidad de producción, únicamente con la experiencia de los operarios se ha determinado que la capacidad es de 83 unidades diarias de producto terminado. En este capítulo se procede a levantar información de tiempos y unidades procesadas para la toma de decisiones.

El análisis de la capacidad de producción está estrechamente ligada con el diseño de la estrategia de la cadena de abastecimiento debido a que se generan los pedidos en base al plan de producción mensual y semanal. Si no se determina la capacidad del proceso será imposible proyectar el abastecimiento de materias primas lo cual generará desperdicios o producción deficiente.

A continuación se detalla la capacidad actual de producción misma que es importante analizar para verificar las oportunidades de mejora que se pueden realizar en este proceso con el fin de alinear los requerimientos comerciales y generar una estrategia adecuada de producción de la mano con la cadena de abastecimiento.

Tabla 12:

Tiempo Total de elaboración de un paquete

<b>Total tiempo elaboración 1 paquete</b>			
<b>Relativo</b>		<b>Nominal</b>	
<b>Pelado</b>	0,85	<b>Pelado</b>	0,85
<b>Cortado</b>	0,43	<b>Cortado</b>	0,43
<b>Colocación</b>	0,43	<b>Colocación</b>	0,43
<b>fritura</b>	0,09	<b>fritura</b>	5,00
<b>prensado</b>	0,78	<b>prensado</b>	0,78
<b>enfriado</b>	0,03	<b>enfriado</b>	5,00
<b>Empacado</b>	0,88	<b>Empacado</b>	0,88
<b>TOTAL (minutos)</b>	<b>3,49</b>	<b>TOTAL (minutos)</b>	<b>13,37</b>

Se ha separado los tiempos de elaboración de un paquete en tiempos relativos y nominales. El nominal hace referencia al tiempo que toma hacer 1 paquete lo que no pasa en la realidad ya que se trabaja en lote y la diferencia radica en el tiempo de fritura y enfriado antes del empacado.

En lote se fríen aproximadamente 54 paquetes en 5 minutos, esto quiere decir que un paquete toma un tiempo de fritura relativo de 0.09 segundos. Así mismo, en el tiempo de enfriado relativo se considera que cada paquete se enfría en 0.88 segundos.

Tabla 13:

Identificación Cuello de Botella

IDENTIFICACIÓN CUELLO DE BOTELLA																
Proceso	TC MIN		Tipo de Operación	# OPERADORES	TURNO	HORAS	TIEMPO DISPONIBLE (Minutos)	LUNCH (Minutos)	CHANGEOVER	MANTENIMIENTO	TIEMPO PERDIDO (Minutos)	TIEMPO TOTAL (Minutos)	TIEMPO DE CICLO (Minutos)	CAPACIDAD (UNIDADES)	REQUERIMIENTO	UTILIZACIÓN
	μ	Unidad														
Recepción	29,48	/19 racimos	Manual	2	1	8	480	60	0	0	10	410	29,48	266	19	7%
Pelado del verde	0,85	/Plátano	Manual	2	1	8	480	60	0	0	18	402	0,85	484	419	87%
Cortado	0,43	/Plátano	Manual	1	1	8	480	60	0	0	12	408	0,43	949	419	44%
Acomodar rodajas	0,43	/Plátano	Manual	1	1	8	480	60	0	0	20	400	0,43	930	419	45%
Fritura	5,00	/54 paq	Manual	1	1	8	480	60	0	0	0	420	5,00	4536	182	4%
Moldeado	0,33	/13 rodajas	Manual	1	1	8	480	60	0	0	12	408	0,33	16068	4186	26%
Empacado	0,88	/paquete	Semiautomático	1	1	8	480	60	0	0	20	400	0,88	455	182	40%
Almacenamiento	0,08	/paquete	Manual	1	1	8	480	60	0	0	10	410	0,08	5125	182	4%

Con la demanda actual existe una subutilización de la capacidad total instalada, no existen cuellos de botella que impidan cumplir con la producción necesaria; sin embargo, de acuerdo a los planes comerciales de expansión y punto de equilibrio por cumplir, en el capítulo 4 se debe analizar propuestas de mejora en las actividades de pelado, cortado, acomodar rodajas, moldeado y empackado.

Tabla 14:

## Resumen Ruta Crítica

LISTA DE ACTIVIDADES	ACTIVIDAD	Inicio más temprano (ES) Min.	Inicio más tardío (LS) Min.	Terminación más temprana (EF) Min.	Terminación más tardía (LF) Min.	Holgura (LS-ES) Min.	Ruta crítica?
RECEPCIÓN	<b>A</b>	0	78	29	107	78	NO
PELADO DE VERDE	<b>B</b>	29	107	386	464	78	NO
CORTADO	<b>C</b>	386	464	566	644	78	NO
Acomodar Rodajas	<b>D</b>	566	644	589	667	78	NO
Fritura	<b>E</b>	589	667	594	672	78	NO
Tiempo de enfriado	<b>E1</b>	594	672	596	674	78	NO
Acomodar Rodajas	<b>D'</b>	594	644	617	667	50	NO
Moldeado	<b>F</b>	596	674	628	706	78	NO
Tiempo de enfriado	<b>F1</b>	628	706	633	711	78	NO
Empacado	<b>G</b>	633	711	679	757	78	NO
Fritura	<b>E'</b>	628	667	633	672	39	NO
Acomodar Rodajas	<b>D''</b>	633	644	656	667	11	NO
Tiempo de enfriado	<b>E2</b>	633	672	635	674	39	NO
Moldeado	<b>F'</b>	635	674	667	706	39	NO
Tiempo de enfriado	<b>F2</b>	667	706	672	711	39	NO
Empacado	<b>G'</b>	672	711	718	757	39	NO
Fritura	<b>E''</b>	667	667	672	672	0	SI
Tiempo de enfriado	<b>E3</b>	672	672	674	674	0	SI
Moldeado	<b>F''</b>	674	674	706	706	0	SI
Tiempo de enfriado	<b>F3</b>	706	706	711	711	0	SI
Empacado	<b>G''</b>	711	711	757	757	0	SI

La ruta crítica representa a las actividades que demoraran todo el proyecto en caso de que no se terminen a tiempo, a través de este método se puede visualizar las actividades críticas que requieren una reprogramación, asignación de recursos humanos o financieros (Heizer & Render, 2009)

El proceso de manufactura en Disprofood representado con la metodología de red CPM se puede observar en el Anexo 4 y nos permitió determinar que un lote de producción de 182 paquetes se puede realizar en 757 minutos y las actividades que presentan criticidad en el tercer tramo son: fritura, tiempo de enfriado; que representan los inventarios naturales dentro del proceso, moldeado y empaçado. Este resultado tiene relación directa con la identificación de los cuellos de botella en la tabla anterior a excepción del tercer lote de fritura el mismo que está representado como actividad crítica por el tiempo de prensado y moldeado del segundo tramo.

#### **3.1.4.2 Calculo OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) Productividad total del Equipo**

El OEE nos permite conocer la productividad de la línea de producción, este indicador combina la disponibilidad, eficiencia y calidad.

La disponibilidad nos da una visión del tiempo de producción que se debería aprovechar en condiciones normales.

La eficiencia engloba la velocidad con la que se produce o con la que se pudo haber hecho.

La no calidad hace referencia a la cantidad de unidades defectuosas (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

Tabla 15:  
Cálculo OEE

<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Tiempo Total de 1 turno	540	Minutos
Paras Planificadas	100	Minutos
Total Tiempo Disponible	440	Minutos
Paras no planificadas	70	Minutos
Total Tiempo Operativo	370	Minutos
<b>EFICIENCIA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Capacidad (U/Min.)	3,49	Minutos
Producción Total Ideal	126	Unidades
Producción sin fatiga	106	Unidades
Fatiga	60	Minutos
Tiempo de producción con fatiga	310	Minutos
Producción con fatiga	89	Unidades
Producción en el tiempo de fatiga	12	Unidades
Total Producción Incluyendo fatiga	101	Unidades
<b>CALIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Devolución (Histórico en canales de distribución)	17%	
Calidad	84	Unidades
<b>OEE</b>	67%	

Del estudio del OEE de la empresa nos da un resultado de 67% lo que significa que de 100 unidades que se pudieron haber producido solo se fabricaron 67 unidades con calidad.

De acuerdo a la tabla de interpretación del OEE, es una empresa regular aquellas que tienen  $65\% < \text{OEE} < 75\%$  por lo tanto se deben establecer mejoras ya que este porcentaje representa una baja competitividad y pérdidas económicas (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

Se pretende alcanzar un OEE entre el 75% y 85% con lo cual llegaremos a ser una empresa aceptable en su productividad sin embargo comprende desarrollar

la mejora continua disminuyendo las pérdidas económicas y alcanzar una competitividad ligeramente más alta a la actual. Esta propuesta se planteará en el capítulo 4.

### 3.1.4.3 Análisis de tiempos

Tabla 16:

Hoja de tiempos de producción para un lote

HOJA DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA 1 LOTE								
#	Actividades	Tipo de Operación	1	2	3	4	5	Tiempo de ciclo promedio (Segundos)
1	Recepción	Manual	1800	1780	1806	1795	1810	1798
2	Pelado del verde	Manual	5720	5884	5880	5893	5889	5853
3	Cortado	Manual	4196	4185	4200	4230	4220	4206
4	Acomodar rodajas	Manual	2293	2284	2280	2287	2320	2293
5	Fritura	Manual	2648	2701	2640	2650	2580	2644
6	Moldeado	Manual	4223	4301	4200	4195	4157	4215
7	Empacado	Semiautomático	6482	6451	6480	6487	6478	6476
	Total							27485

Para obtener datos ajustados a la realidad, se tomará como referencia la metodología de la Tabla de Mundel misma que es estudiada por Cruelles en su libro “Mejora de Métodos y Tiempos de Fabricación”

A continuación se detalla el resumen de esta metodología ajustando a los resultados obtenidos en la tabla 8:

Tabla 17:

Calculo de observaciones necesarias al proceso

CÁLCULO DE OBSERVACIONES NECESARIAS								
#	Actividades	Tipo de Operación	A	B	A-B	A+B	A-B/A+B	Observaciones recomendadas
1	Recepción	Manual	1810	1780	30	3590	0,01	4
4	Pelado del verde	Manual	5893	5720	173	11613	0,01	3
5	Cortado	Manual	4230	4185	45	8415	0,01	3
6	Acomodar Rodajas	Manual	2320	2280	40	4600	0,01	3
7	Fritura	Manual	2701	2580	121	5281	0,02	10
8	Moldeado	Manual	4301	4157	144	8458	0,02	3
9	Empacado	Semiautomático	6487	6451	36	12938	0,00	3

La metodología consiste en tomar las cantidades mayores (A) y las cantidades menores (B) y realizar la siguiente ecuación:

$$\frac{A-B}{A+B}$$

**Ecuación 4**

Tomado de (Cruelles, 2012, p. 40)

El resultado de esa ecuación se comprueba en la Tabla de Mundel misma que determinara el número de observaciones necesarias que se deben medir, en el caso de Disprofood se debe realizar 10 observaciones.



Tabla 18:

Hoja de medición final de los tiempos

HOJA DE MEDICION FINAL DE TIEMPOS													
#	Actividades	Tipo de Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO PROMEDIO (Segundos)
1	Recepción	Manual	1800	1805	1700	1720	1820	1796	1800	1803	1810	1815	1787
4	Pelado del verde	Manual	5880	5875	5893	5773	5720	5905	5845	5890	5884	5889	5855
5	Cortado	Manual	4200	4198	4230	4210	4196	4305	4206	4213	4185	4220	4216
6	Acomodar rodajas	Manual	2280	2269	2287	2245	2293	2266	2304	2298	2284	2320	2285
7	Fritura	Manual	2640	2596	2650	2629	2648	2672	2505	2632	2701	2580	2625
8	Moldeado	Manual	4200	4210	4195	4207	4223	4189	4215	4192	4301	4157	4209
9	Empacado	Semiautomático	6480	6502	6487	6475	6482	6491	6496	6436	6451	6478	6478
		<b>TOTAL</b>	27480	27455	27442	27259	27387	27624	27371	27464	27616	27459	27455
		<b>UNIDADES</b>	86	83	92	79	81	88	80	85	86	82	

En las 10 observaciones realizadas las actividades de pelado, cortado, moldeado y empacado toman tiempos considerablemente altos a las otras actividades, en el siguiente capítulo se analizará más a fondo lo que genera que estas actividades tomen más tiempo.

### Ajuste de tiempos considerando suplementos

En el análisis de tiempos, es necesario incluir los tiempos perdidos o capacidad productiva del recurso humano dentro de la empresa por las condiciones físicas o sus necesidades personales.

El tiempo que se detalla en la tabla 18 es en el escenario ideal, sin embargo, es importante incluir los sistemas de suplementos por descanso de la tabla de Personnel Administration Ltd. que recomienda la Organización Internacional del Trabajo (O.I.T)

Tabla 19:

Tabla de Sistemas de Suplementos por descanso de la O.I.T

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres		Mujeres		
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7			
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres		Mujeres		
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4	45	
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			2	100	
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empajar)</b>					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
<b>D. Mala iluminación</b>					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
<b>F. Concentración intensa</b>					
Trabajos de cierta precisión	0	0			
Trabajos precisos o fatigosos	2	2			
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5			
<b>G. Ruido</b>					
Continuo	0	0			
Intermitente y fuerte	2	2			
Intermitente y muy fuerte	5	5			
Estribidente y fuerte					
<b>H. Tensión mental</b>					
Proceso bastante complejo	1	1			
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4			
Muy complejo	8	8			
<b>I. Monotonía</b>					
Trabajo algo monótono	0	0			
Trabajo bastante monótono	1	1			
Trabajo muy monótono	4	4			
<b>J. Tedio</b>					
Trabajo algo aburrido	0	0			
Trabajo bastante aburrido	2	1			
Trabajo muy aburrido	5	2			

Tomado de (Cruelles, 2012)

Los suplementos constantes siempre influyen en la operación por tanto en toda actividad es la sumatoria de las dos condiciones dependiendo del sexo del trabajador.

Los suplementos variables por su parte, dependen de las condiciones del puesto de trabajo y los riesgos ergonómicos que pueden presentar para el trabajador y determina los tiempos perdidos que pueden producir en el trabajador tomando en cuenta su sexo.

Tabla 20:

Tiempo final con ajuste de capacidades

#	Actividades	TIEMPO TOTAL (Segundos)	S. Constante %	S. Adicional %	Total Suplementos	TIEMPO CORREGIDO (Segundos)
1	Recepción	1787	9%	10%	19%	2126
4	Pelado del verde	5855	9%	9%	18%	6909
5	Cortado	4216	9%	9%	18%	4975
6	Acomodar rodajas	2285	9%	10%	19%	2719
7	Fritura	2625	9%	7%	16%	3045
8	Moldeado	4209	9%	10%	19%	5009
9	Empacado	6478	9%	10%	19%	7709
	Total	27455			1	32492

En la tabla 14 obtuvimos los tiempos ajustados tomando en cuenta los suplementos de descanso propios de cada actividad.

#### 3.1.4.4 Análisis Takt Time

El análisis del takt time nos permitirá determinar el ritmo que debe tomar la elaboración de los productos para poder responder a la demanda, con esto se puede alinear los tiempos de producción con los requerimientos de venta. Se utiliza la siguiente ecuación para su cálculo:

$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{Tiempo total de producción disponible por día}}{\text{Producción total requerida por día}}$$

**Ecuación 5**

Tomado de (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

El objetivo es que los tiempos de producción y requerimientos de venta estén alineados, para esto es importante tomar en cuenta el tiempo de ciclo del proceso, si el takt time es mayor al tiempo de ciclo el proceso tiene una capacidad superior a la demanda y la misma estaría subutilizada, por el contrario cuando el takt time es menor al tiempo de ciclo nunca va a ser posible alcanzar la demanda y a consecuencia de esto la demanda quedará insatisfecha incluso puede causar pérdida de clientes (Suñé, Gil, & Arcusa, 2014)

En la siguiente tabla, la demanda Mensual ( $\bar{x}$ ) representa el promedio de ventas desde Agosto de 2016 – Junio 2017, con el fin de obtener datos más precisos contando con la variación de la muestra calculamos la desviación del promedio de demanda mensual.

Disprofood cuenta con el siguiente esquema:

Tiempo de Ciclo: 3.49 Min/Paquete.

Takt Time: 30 Min/Paquete.

Tabla 21:

Cálculo del Takt Time Disprofood

Indicadores	CALCULO TAKT TIME											
	08/16	09/16	10/16	11/16	12/16	01/17	02/17	03/17	04/17	05/17	06/17	
UND/MES	95	105	110	125	133	150	153	550	160	200	220	
UND/DIA	8	9	9	10	11	13	13	46	13	17	18	
Dias Laborables	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Horas por turno	4	4	4	4	4	4	9	9	9	9	9	
Turnos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Descanso por turno (Min.)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Almuerzo	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Tiempo disponible sin paras (Min.)	240	240	240	240	240	240	540	540	540	540	540	
Tiempo disponible real (Seg.)	9600	9600	9600	9600	9600	9600	27600	27600	27600	27600	27600	
Tiempo Takt requerido Mensual (Seg.)	101	91	87	77	72	64	180	50	173	138	125	
Tiempo Takt requerido Diario (Seg.)	1213	1097	1047	922	866	768	2165	602	2070	1656	1505	
<b>RESUMEN CALCULO TAKT TIME</b>												
× Demanda Mensual	182											
σ Demanda Mensual	128											
σ Demanda Diaria	11											
× Demanda Diaria	15											
<b>JORNADA LABORAL</b>												
Indicadores	<b>MEDIO TIEMPO 4 HORAS</b>											
Demanda Diaria	15											
Tiempo disponible sin paras (Minutos)	540											
Tiempo disponible real (Segundos)	27600											
Turnos	1											
Tiempo Takt requerido Diario (Segundos)	1821											
Tiempo Takt requerido Diario (Minutos)	30.35											
<b>TIEMPO COMPLETO 8 HORAS</b>												
Demanda Diaria	15											
Tiempo disponible sin paras (Minutos)	540											
Tiempo disponible real (Segundos)	27600											
Turnos	1											
Tiempo Takt requerido Diario (Segundos)	1821											
Tiempo Takt requerido Diario (Minutos)	30.35											

### 3.1.5 Gestión de Inventarios

El análisis se centrará en el manejo de inventario de producto terminado. En la actualidad el inventario es analizado por el personal de compras quien trabaja de la mano con el Gerente de Operaciones.

El nivel de producto terminado que se maneja es de 200 paquetes considerando entrega de 300 paquetes semanales. La estimación del producto terminado se hace en base a la proyección semanal de entrega en Corporación La Favorita. Los otros canales de venta no presentan una rotación semanal, por tanto únicamente se considera la proyección de ventas en dicho canal.

El control de salida de producto terminado no es registrado, no existe un control documentado de inventario que se maneja mensualmente y tampoco un egreso del mismo con el fin de verificar tiempos de almacenamiento vs. Tiempo de vida útil y determinar el stock acorde a estos parámetros que deben ser analizados al momento de calcular el inventario óptimo.

Para determinar una estrategia óptima en la gestión de la cadena de suministro, es necesario medir el desempeño de la misma para lo cual existen dos medidas que son la rotación de inventario y semanas de suministro (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 359)

#### 3.1.5.1 Rotación del inventario

Es un indicador que permite medir el desempeño de la cadena de suministro. El inventario tiene un costo para la compañía es por eso la importancia de analizar el comportamiento del inventario.

$$\text{ROTACION DEL INVENTARIO} = \frac{\text{Costo de los bienes vendidos}}{\text{Valor promedio del inventario agregado}}$$

**Ecuación 6**

Tomado de (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

El costo de los bienes vendidos es el costo anual para producir o costo del ingreso y el valor promedio del inventario agregado es el valor total de todos los artículos mantenidos en el inventario.

Actualmente no es posible calcular la rotación del inventario debido a que no se llevan registros de los mismos, en el capítulo 4 se sugerirá la implementación de registro de inventario de todos los materiales directos e indirectos.

Disprofood carece de una proyección de la demanda en base a históricos que permita determinar el nivel de inventario necesario para garantizar las entregas en el canal de venta lo cual genera deficiencia en productos o sobreproducción y caducidad de producto terminado.

### **3.1.5.2 Análisis de comercialización y distribución**

Los canales de distribución son de dos tipos, supermercados/tiendas y restaurantes. El producto obliga que la cadena de suministro tenga naturaleza de respuesta cuyo propósito principal debe ser minimizar el exceso y ruptura de inventarios respondiendo rápidamente a la demanda impredecible.

Inicia con la generación de pedido de Corporación La Favorita, mismo que en la actualidad se genera semanalmente los días martes para entrega el día jueves. La falta de planificación previa ha generado que no se cumplan con los pedidos en las cantidades solicitadas y esto genera repercusiones económicas.

Referente a los restaurantes, no existen problemas de abastecimiento ya que la planificación se realiza con una semana de anticipación.

A partir de la recepción del pedido, el gerente de operaciones prepara los lotes requeridos el día anterior a la entrega del pedido mediante la revisión del inventario con el que cuenta.

### 3.2 Análisis financiero de la situación descrita en el planteamiento del problema

En la actualidad, la empresa Disprofood no tiene establecido una política de manejo y control en la cadena de abastecimiento de materia prima, esta deficiencia ha generado que la empresa Disprofood tenga que incurrir en costos de desperdicios del 17.45% sobre el total de ingresos (USD 8900.00) en su primer año de operatividad.

Tabla 22:

Reporte de devoluciones frente a ventas 2017

<b>2017</b>	<b>Ventas Supermaxi Paquetes</b>	<b>Devoluciones en N° de Paquetes</b>
<b>Enero</b>	0	0
<b>Febrero</b>	0	0
<b>Marzo</b>	705	12
<b>Abril</b>	330	10
<b>Mayo</b>	385	114
<b>Junio</b>	242	63
<b>Julio</b>	275	64
<b>Agosto</b>	275	64
<b>Septiembre</b>	275	104
<b>Octubre</b>	319	47
<b>Noviembre</b>	165	78
<b>Diciembre</b>	473	45
<b>Total</b>	<b>3444</b>	<b>601</b>

Debido a que la materia prima es de alto grado perecible no se maneja ningún nivel de inventario y el abastecimiento se realiza de acuerdo al pedido de los canales de distribución; sin embargo, se maneja inventario de producto terminado lo cual representa un costo de inventario de USD 100.00 mensual y el porcentaje en desperdicios por caducidad de producto y materia prima es de 5.21%, lo que impacta directamente en la rentabilidad para la empresa.



Este inconveniente se produce por políticas precarias de compra de materia prima y falta de una política de inventarios que permita regularizar parámetros importantes al momento de establecer niveles de inventario óptimos tanto para materia prima como para producto terminado.

Los costos de desperdicio por caducidad del producto terminado está influenciado directamente por los desfases en la demanda de producto, al ser un producto nuevo en el mercado no se ha definido totalmente el comportamiento de la demanda ni se ha establecido una correcta proyección de la misma.

Se ha realizado un estudio de desperdicios en los lotes de producción con el fin de mejorar la visibilidad del impacto que tiene el manejo de inventario y desperdicio en el modelo de negocios.

Es importante indicar que no se lleva un control de calidad por lote de producción lo cual dificulta la medición real durante un mes de producción, la cantidad de inventario que se maneja y devoluciones en los paquetes por caducidad o defectos encontrados.

### **3.3 Identificación de las restricciones**

Finalmente podemos ver que el sistema presenta las siguientes restricciones:

#### Proveedores

- Inexistencia de regulaciones y parámetros agroindustriales de calidad en la materia prima lo cual genera desperdicios por su naturaleza perecible.
- Estrategia de cadena de abastecimiento ineficiente.

#### Calidad

- Deficiente control de calidad en producto terminado lo cual genera devoluciones en el canal de distribución.

## Inventario

- Políticas de inventario inexistentes.
- Planeación de demanda deficiente.

## Producción

- Cuellos de botella en actividades primarias dentro del proceso de producción.
- Sistema de producción ineficiente en caso de una expansión comercial.

En el capítulo 4 se realizará la propuesta de mejora de las restricciones identificadas en este capítulo.

## **4 Capítulo IV. Resolución Técnica y Financiera a Solucionar la Problemática Planteada**

### **4.1 Propuesta de mejora**

Para el diseño de la estrategia de la cadena de suministro se analizaron las características del producto, mismo que se apega a las características de los productos funcionales con una cadena de abastecimiento estable, por lo tanto, la estrategia de la cadena de suministro adecuada para este modelo de negocio es la referente a cadenas de suministro eficientes, misma que tienen su enfoque en crear la eficiencia de costos más alta para lo cual nos debemos centrar en elaborar propuestas de mejora que permitan excluir las actividades que no agregan valor, desarrollar economías de escala, optimizar la producción y distribución, establecer canales de información precisa y efectiva en toda la cadena de suministro (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009, p. 364).

La herramienta de teoría de restricciones comprende el estudio y optimizaciones en las diferentes áreas lo cual permitirá que las optimizaciones locales sean igual a la optimización global de la empresa, creando valor entre las diferentes áreas.

La implementación de propuestas de mejora se realizara en los siguientes eslabones del sistema:

1. Proveedores
  - a. Control de calidad
  - b. Parámetros agroindustriales de la materia prima que reduzcan el desperdicio
  
2. Producción
  - a. Implementación Work in Process
  - b. Implementación de mejoras en cuello de botella y mejoramiento del tiempo de ciclo.

- c. Análisis Takt Time con demanda mínima necesaria para alcanzar el punto de equilibrio.
- d. Mejora del índice OEE mismo que incluye las mejoras realizadas en producción, calidad y eficiencia.

### 3. Administración de la demanda e inventarios

- a. Implementación Stock de seguridad en producto terminado
- b. Implementación punto de reorden para evitar inventarios innecesarios en materia prima en niveles A y B.
- c. Implementación de herramientas de pronósticos de demanda para evitar sobreproducción o deficiencia de acuerdo a los históricos de demanda.

### 4. Gestión de la Calidad

- a. Implementación de mejora dentro de las actividades que influyen en el índice de devolución por parte de los canales de distribución.

## **4.2 Aplicación de herramienta técnica**

### **4.2.1 Proveedores**

#### **4.2.1.1 Regulaciones y parámetros agroindustriales de calidad**

En el capítulo anterior, se mencionó que no existían políticas formales en el manejo de materia prima esto genera desperdicios por mala calidad que se recibe. Para esto es necesario que dentro de la cadena de suministro existan relaciones integradas entre proveedores y clientes con un mejor flujo de información (Torres & Chávez, 2005, p. 61)

La recepción de materia prima se controlará de manera aleatoria y los operarios deben inspeccionar de acuerdo a los siguientes parámetros de calidad.

## Propuesta de mejora

Control de Calidad Aleatorio: Por cada lote recibido se tomará una muestra del 15% del total recibido para inspeccionar los siguientes criterios:

### 1. Integridad de la fruta:

#### a. Punto óptimo: Esto comprende lo siguiente:

- La unidad debe ser entera, exentos de mal formaciones o curvaturas anormales
- La unidad debe estar completamente cubierta por su cáscara exenta de magulladuras, doblados o dañados por hongos. Con esto se prevé la oxidación y maduración temprana del plátano.

#### b. Rango de Tolerancia: Defectos en la cáscara < 4cm<sup>2</sup>

### 2. Consistencia Firme:

#### a. Punto óptimo:

- Exentos de humedad externa anormal.
- Pedúnculos intactos sin dobladuras ni daños.
- Unidades que soporten el transporte y manipulación.

#### b. Rango de Tolerancia: Consistencia firme en el 90% de las unidades de muestra.

### 3. Sanidad del Producto:

#### a. Punto óptimo:

- Porción suficiente de cuello de color normal, sano y exento de contaminación por hongos.
- Cuello de corte limpio, no rasgado.
- Exento de cualquier olor o sabor extraño

#### b. Rango de Tolerancia: Ninguna unidad puede tener plagas, se deshecha las unidades que tengan rasgos contrarios a los detallados en el punto óptimo.

#### 4. Longitud óptima:

- a. Punto óptimo: Los plátanos con calidad de exportación tienen una longitud mínima de 18 cm.
- b. Rango de Tolerancia:  $\geq 14$  cm.
- c. Herramienta de control: Regla en acero inoxidable.

Costo: USD 30.00

#### 5. Diámetro requerido:

- a. Punto óptimo: Para solventar la principal causa raíz de deshecho de puntas de plátano; que actualmente representa el 71% de desperdicio; el diámetro mínimo requerido es no menor a 3.7 cm.
- b. Rango de tolerancia: diámetro entre 3cm – 3.7cm.
- c. Herramienta de control: Micrómetro

Costo: USD 55.00

#### 6. Índice de madurez:

- a. Punto óptimo: Un plátano está en estado óptimo de consumo cuando el índice de llenado es de 7.9 – 8.3 estos valores resultan de la división del peso del fruto con su longitud.
- b. Rango de tolerancia: Índice de tolerancia  $\leq 8.3$
- c. Herramienta de control: Penetrómetro 0- 5 kg.

Costo: USD 70.00

#### 7. Colorímetro:


- a. Punto óptimo: Verde nivel 1 y 2
- b. Rango de tolerancia: Verde nivel 1-3
- c. Herramienta de control: Carta de Colores.

El operario responsable de la recepción de la materia prima debe controlar los criterios de calidad mencionados llenando la ficha de recepción de materia prima detallada a continuación. Si el lote no cumple con lo establecido en control de sanidad e índice de madurez se debe desechar el lote; mientras que si el lote no

cumple con los otros índices se debe reportar con el fin de generar planes de acción con el proveedor.

Tabla 23:






Ficha de recepción de materia prima

		FICHA DE RECEPCION DE MATERIA PRIMA	
Elaborado por:		Fecha de revisión:	
Revisado por:		Aprobado por:	
Criterios de Calidad	Punto óptimo	Cumple	No cumple
Integridad de la Fruta	Defectos < 4cm <sup>2</sup>		
Consistencia Firme	90%		
Sanidad del producto	Libre de plagas		
Longitud óptima	≥ 14 cm		
Diametro requerido	≤ 3,7 cm		
Índice de Madurez: Peso del fruto/ Longitud	7,9- 8,3		
Colorimetro	Verde nivel 1 y 2		

En el lugar de recepción de materia prima se colocará a manera de afiche la siguiente tabla que determina parámetros para que los operarios sepan cuando la materia prima no es apta para producción y debe ser rechazada o la prioridad de procesamiento de la misma.

Tabla 24:

Carta de Colores para recepción de materia prima

		<b>Carta de colores para recepción de materia prima</b>	
<b>Color</b>	<b>Descripción</b>	<b>Prioridad de Procesamiento</b>	
 1 ALL GREEN	Gran contenido de almidon, ideal para producción	3	:)
 2 LIGHT GREEN	Primer cambio de color, consistencia menos firme, el almidon se empieza a convertir en azucar se debe procesar con prioridad.	2	:
 3 MORE GREEN THAN YELLOW	El plátano debe ser procesado con urgencia para evitar el sabor dulce	1	:S
 4 MORE YELLOW THAN GREEN	Se debe rechazar el lote	N/A	:(

La calidad del producto final depende de la materia prima, de aquí la importancia que se da al control de la misma con el fin de evitar desperdicios. Los parámetros de calidad exigen buscar proveedores que se apeguen a nuestras necesidades y formalizar las relaciones comerciales con el compromiso de generar planes de mejora en caso de recibir materia prima de baja calidad. Con esto evitamos desperdicios y optimizamos costos para alcanzar una cadena de suministro eficiente.

Se establecerá un indicador de gestión de calidad con el proveedor, esto nos permitirá controlar la calidad de los pedidos generados de la siguiente forma:

Número y porcentaje de pedidos de compras generadas sin retraso o sin necesidad de información adicional. El indicador se debe calcular cada mes (Mora, 2014)

$$\text{Valor} = \frac{\text{Pedidos generados sin problemas}}{\text{Total pedidos generados}} * 100$$

**Ecuación 7**  
Tomado de (Mora, 2014)



El porcentaje mínimo del indicador debe ser de 75% en caso de no cumplir, se deben establecer planes de acción con el proveedor.

El resultado de la matriz causa – raíz de deshecho de materia prima que se analizó en el capítulo anterior nos da visibilidad de que la mayor cantidad de desperdicios está en las puntas de plátano por no cumplir con el diámetro necesario para el moldeado, con esto, se establecen dos acciones:

#### 1. Compra de plátanos con calidad de exportación

De acuerdo a la información del MAGAP, los exportadores de plátanos manejan estándares de calidad clasificados en Categoría Extra, I y II cuyas exigencias incluye el grosor del plátano. En la tabla 23 se ha incluido como parámetro de calidad para la recepción de la materia el diámetro mínimo requerido de los plátanos.

Con esta política de calidad se pretende la reducción de desperdicios de materia prima del 32% al 10%

#### 2. Cumplimiento de especificaciones en la ficha de recepción de mercadería

Se abastecerá de herramientas necesarias para el control de cumplimiento de los criterios de calidad.

Enfocándonos en las estrategias de Quick Response y Efficient Consumer Response (ECR) utilizadas para cadenas de suministro de empresas de alimentos, podemos tomar en cuenta los siguientes aspectos claves para el manejo de proveedores de plátano:

### **1. Configurar y asignar eficientemente los recursos**

#### 1.1 Recepción de la materia prima en SKU


El proveedor debe entregar la materia prima en las kavetas que se proporcionaran, la materia prima debe ser seleccionada y limpia antes

de acomodarla en los recipientes, se debe colocar 40 unidades con el fin de garantizar cantidad vs. costo y mantener un control adecuado de la cantidad de materia prima comprada.

Esto facilitara el apilamiento de la materia prima siguiendo los parámetros de recepción y almacenamiento detallado en la siguiente tabla.

Tabla 25:

Condiciones de almacenamiento de materia prima

 <b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA</b>			
Factores	Punto óptimo	Cumple	No cumple
Temperatura	13-14 °C		
Humedad	90 - 95%		

Herramientas de Control: Se revisará diariamente mientras exista inventario el cumplimiento de los factores para almacenamiento de materia prima. Se debe asignar un lugar de la planta de producción que cumpla con dichos estándares.

Temperatura: Termómetro Ambiental; costo USD 17.00

Humedad: Higrómetro; USD 25.00

Beneficios: Almacenamiento de la materia prima en óptimas condiciones permite que la vida aproximada del plátano sea de 1-4 semanas (Arias & Toledo, 2000) con esto aseguramos que toda la materia prima será óptima para procesamiento.

## 1.2 Dosificación del aceite en la freidora

La cantidad de aceite utilizado debe ser considerado dentro del estudio de optimización de la cadena de abastecimiento por el costo variable que representa.

Es importante contar con una dosificación fija para poder proyectar el reabastecimiento del mismo y evitar demoras que afecten a la capacidad de producción. La medida óptima con la que se debe operar en la freidora es 30 litros, se incluirá una señal visible del punto máximo de abastecimiento de aceite.

El control de calidad del aceite se realizará a través de una prueba de compuestos polares totales que nos indicará el punto óptimo de cambio de filtro de aceite, para esto se puede considerar la adquisición de un equipo de medición de saturación de aceite.

Cabe recalcar que el punto de humeo del aceite de palma es de 230°C, mientras que el punto óptimo de fritura es de 180°C. La saturación de los componentes polares óptimo es de 14 – 20 %. Cuando el aceite esté fuera del punto óptimo se cambiará el aceite de la freidora.

Herramientas de Control: Quality Oil Tester: Costo de USD 35.00

Tabla 26:

Medición de componentes polares

Porcentaje de componentes polares	Clasificación de la grasa
Inferior a 1–14%	Grasas no usadas
14–18%	Ligeramente usadas
18–22%	Usadas, pero todavía aptas
22–24%	Muy usadas, renovar
Superior a 24%*	Gastadas

### 1.3 Work in Process (WIP)

Las necesidades de producción actuales nos permiten dividir los días de producción de un lote en varias etapas, la primera es solo el procesamiento de la materia prima, pelado y cortado.

Si se plantea esta opción se debe considerar el costo variable por la utilización de las fundas necesarias para el WIP que consiste en las rodajas de plátano listas para freír.

Los beneficios de esta propuesta de mejora son:

- Eliminar tiempos muertos entre procesos ya que disminuye la alternancia de actividades en el proceso de producción.
- Reducción de la necesidad de 3 operarios a 2.
- Se reemplaza tiempo operativo por oportunidad de venta.
- Disminuye la fatiga en el proceso de producción.

Los costos involucrados son:

- Fundas: USD 0.09/funda
- Almacenaje: USD 6.43

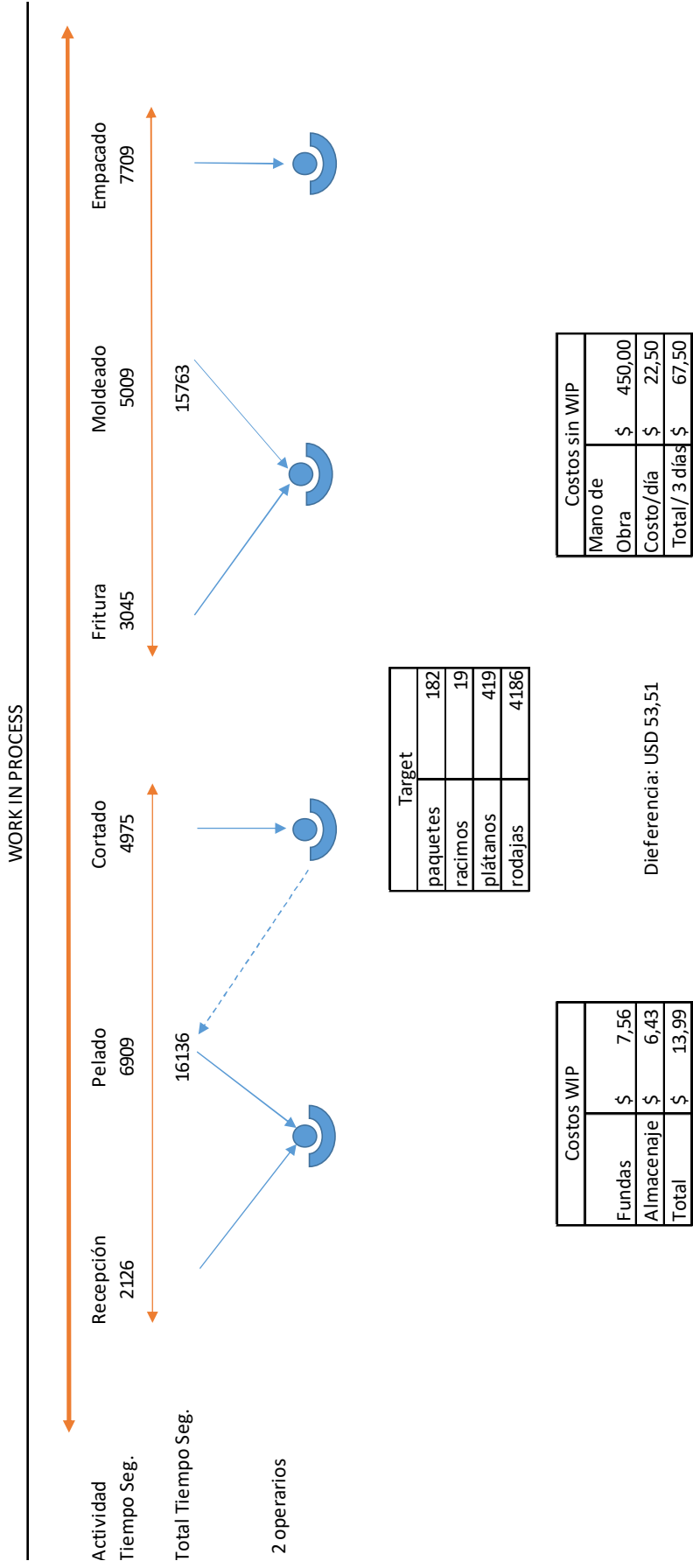


Figura 14: Work in Process

El ahorro que se genera es de USD 53.51 mensualmente (diferencia entre costo con WIP y costo sin WIP) con la demanda promedio actual.

## 2. Realizar un esfuerzo sistemático por reducir los tiempos

### 2.1 Punto de Reorden

La diferencia clave entre un modelo de cantidad de pedido fija en el que se conoce la demanda y otro en el que la demanda es incierta radica en el cálculo del punto de volver a pedir. En los inventarios de seguridad se toma en cuenta el elemento de la incertidumbre (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

Para evitar desabastecimiento y cumplir con los pedidos del principal canal de ventas planteamos utilizar el punto de reorden para la materia prima directa clasificada como A y B en el análisis de inventarios del capítulo anterior.

$$ROP = \bar{d}\bar{L} + Z_{\alpha}\sqrt{\sigma_d^2\bar{L} + \bar{d}^2\sigma_L^2}$$

#### Ecuación 8

Tomado de (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

ROP = Punto de volver a pedir en unidades

$\bar{d}$  = Demanda diaria promedio

$\bar{L}$  = Tiempo de entrega en días (tiempo transcurrido entre hacer y recibir el pedido)

$Z_{\alpha}$  = Número de desviaciones estándar

$\sqrt{\sigma_d^2\bar{L} + \bar{d}^2\sigma_L^2}$  = Cuadrado de la desviación estándar de la demanda x lead time + cuadrado de la demanda diaria x desviación estándar del lead time

Tabla 27:

Punto de Reorden Plátano

**Donde**

$\bar{d} = 3$  (demanda mensual 60/ 20 días)

$L = 8$  (días de espera para la recepción de un nuevo lote)

$Z_\alpha =$  El plátano es un material directo de clasificación A, se requiere un 90% de probabilidad de que no se agote durante el tiempo de entrega: Excel: inv.norm.estand (90%)

$\sqrt{\sigma_d^2 L + \bar{d}^2 \sigma_L^2}$  = Históricos de desviación del lead time y de la demanda diaria

POLÍTICA DE INVENTARIO ÓPTIMO PUNTO DE REORDEN DEL PLÁTANO	
$\bar{d}$	3
$L$	8
$z$	1,28
$\sigma_L$	1
$\sigma_d$	2
R	32

Tabla 28:

Punto de Reorden Aceite

**Donde**

$\bar{d} = 2$  litros (demanda mensual 40 litros/ 20 días)

$L = 10$  (días de espera para la recepción de un nuevo lote)

$Z_\alpha =$  El aceite es un material directo de clasificación A, se requiere un 90% de probabilidad de que no se agotedurante el tiempo de entrega: Excel: inv.norm.estand(90%)

$\sqrt{\sigma_d^2 L + \bar{d}^2 \sigma_L^2}$  = Históricos de desviación del lead time y de la demanda diaria

POLÍTICA DE INVENTARIO ÓPTIMO PUNTO DE REORDEN DEL ACEITE	
$\bar{d}$	2
$L$	10
$z$	1,28
$\sigma_L$	3
$\sigma_d$	1
R (litros)	29

La importancia de estos insumos dentro del proceso productivo nos obliga a mantener inventario para evitar el desabastecimiento de producto terminado en los canales de venta; de los cálculos anteriores tenemos los siguientes resultados:

Plátano: Por su naturaleza perecible, se debe tomar en cuenta al momento de aplicar el punto de reorden que el tiempo de vida en condiciones óptimas de almacenamiento es de 1 a 4 semanas. Se recomienda no manejar inventario de este insumo o realizarlo en estricto cumplimiento del cálculo del punto de reorden mismo que nos recomienda mantener en existencia 32 racimos que corresponde a 2 semanas de inventario, en este punto se genera la orden de compra de un nuevo lote.

Aceite: Se debe realizar pedido de aceite cuando se mantenga un nivel de existencia de aceite de 29 litros.

Tabla 29:

Punto de Reorden Fundas

**Donde**

$\bar{d}$  = 25 fundas (demanda mensual 500 fundas/ 20 días)

$L$  = 5 (días de espera para la recepción de un nuevo lote)

$Z_\alpha$  = Se requiere un 90% de probabilidad de que no se agote durante el tiempo de entrega: Excel: inv.norm.estand(90%)

$\sqrt{\sigma_d^2 L + \bar{d}^2 \sigma_L^2}$  = Históricos de desviación del lead time y de la demanda diaria



POLÍTICA DE INVENTARIO ÓPTIMO PUNTO DE REORDEN DE FUNDAS	
$\bar{d}$	25
$L$	5
$z$	1,28
$\sigma_L$	2
$\sigma_d$	3
R	190

Tabla 30:

Punto de Reorden Etiquetas

**Donde** $\bar{d}$  = 25 etiquetas (demanda mensual 500 etiquetas/ 20 días) $L$  = 7 (días de espera para la recepción de un nuevo lote) $z_\alpha$  = Se requiere un 90% de probabilidad de que no se agote durante el tiempo de entrega: Excel: inv.norm.estand(90%)
$$\sqrt{\sigma_d^2 L + \bar{d}^2 \sigma_L^2}$$
 = Históricos de desviación del lead time y de la demanda diaria

POLÍTICA DE INVENTARIO ÓPTIMO PUNTO DE REORDEN DE ETIQUETAS	
$\bar{d}$	25
$L$	7
$z$	1,28
$\sigma_L$	3
$\sigma_d$	3
R	272

Fundas: Se debe realizar una reposición de fundas cuando el nivel de inventario sea de 190 fundas, esto representa 8 días de inventario. El pedido mínimo con el proveedor es de 1000 fundas y el punto de reorden se encuentra por debajo del pedido mínimo por lo tanto se debe hacer pedidos de al menos 1000 fundas para stock.

Etiquetas: Se debe realizar una reposición de etiquetas cuando el nivel de inventario sea de 272 etiquetas que representa 10 días de inventario. El pedido mínimo con el proveedor es de 1000 etiquetas y

el punto de reorden se encuentra por debajo del pedido mínimo por lo tanto se debe hacer pedidos de al menos 1000 etiquetas para stock.

## 2.2 Inventario de Seguridad

Propuesta de Mejora: Establecer el cálculo en el nivel de stock de seguridad con el fin de solventar el problema de caducidad de producto descrito en el capítulo anterior.

El inventario de seguridad se utiliza como una protección ante la variación de la demanda y el tiempo de entrega de la materia prima (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

La fórmula que se utilizará será:

$$SS = Z \times S_D \times \sqrt{PE}$$

### Ecuación 9

Tomado de (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2009)

$SS$  = Stock de Seguridad

$Z$  = Número de desviaciones estándar

$S_D$  = Desviación Estándar

$\sqrt{PE}$  = Raíz cuadrada del plazo de entrega/ Lead time

Tabla 31:

Inventario de Seguridad

INVENTARIO DE SEGURIDAD	
Demanda Mensual	350
Desviación	189
Plazo de Entrega	1
Nivel de Servicio	90%
$SS = Z \times S_D \times \sqrt{PE}$	
Valor de $Z$	1
Lead Time Factor	1
$SS$	242

El valor de  $z$  dentro de este cálculo representa la variabilidad de la demanda relacionada al nivel de servicio con el que se quiere atender al canal de distribución.

De acuerdo al histórico de demanda del año 2017 el nivel óptimo de stock de seguridad o existencias es de 242 paquetes mensuales; sin embargo, se debe considerar que el tiempo de vida útil del producto terminado es de 40 días, por lo tanto se establecerá que los 242 paquetes se produzcan en la segunda semana del mes.

Este nivel de inventario de seguridad cubre 2 pedidos consecutivos de 120 unidades cada uno lo cual representa dos semanas dentro del mismo mes.

### **Utilizar y compartir información**

- Interconectar a los protagonistas de la cadena mediante tecnología

Al establecer alianzas con proveedores, se compartirá la información de pedidos solicitados por parte de los clientes para que puedan programar el abastecimiento de la materia prima, deben tener acceso al análisis de la demanda de producto terminado y el proveedor debe conocer la cantidad exacta de materia prima necesaria para realizar reposición continua y automática.

1. El proveedor recibirá mensualmente el pronóstico de la demanda.
2. El proveedor recibirá un compilado semanal de los pedidos que han ingresado hasta el día viernes mediante correo electrónico.

- Lograr trazabilidad del producto

El método de trazabilidad del producto terminado se realiza a través de la codificación del lote, esto permitirá ubicar fechas de producción, tiempo de vida útil y demás información importante que es necesario para validar calidad del producto.

Respecto a la trazabilidad de la materia prima, es necesario contar con fechas de corte de los racimos y fecha de entrega de los mismos, esta información se debe colocar en la ficha de recepción de materia prima.

#### **4.2.2 Producción**

Para el volumen de ventas que se mantiene en la actualidad existe una subutilización de la capacidad instalada, el análisis de la capacidad productiva en el capítulo anterior nos permite detectar el cuello de botella que por el momento no representa una restricción del sistema, sin embargo, para los planes de expansión comercial el cuello de botella puede ser un inconveniente para cumplir los objetivos comerciales, por tanto se plantean mejoras en el sistema actual sostenibles en el tiempo para atender la demanda futura.

#### **Objetivos Comerciales**

1. Alcanzar el punto de equilibrio: 2,897 paquetes mensuales
2. Exportación: 1 contenedor mensual = 17,280 paquetes.

En el capítulo 3 se determinó el principal cuello de botella dentro del proceso de producción, a continuación, realizaremos un análisis de las actividades que agregan valor al cliente para plantear propuestas de mejora.

Tabla 32:

## Hoja de Datos del Proceso

HOJA DE DATOS DE PROCESO						
Producto:		Pieza	Área:	Fecha:	○ Transformación → Transporte □ Control ▽ Stock / Espera	
N°	Proceso	SIMBOLOS		OBSERVACIONES		
		○	→	□	▽	
1	Recepción		x			No agrega valor al cliente, se requiere optimización, 5S
2	Preparación de Insumos			x		No agrega valor al cliente, es una fase importante del proceso
3	Preparación de materia prima	x				Agrega valor al cliente, se deben establecer controles, eliminación
4	Pelado del verde	x				Agrega valor al cliente, mejora en la planta (aspectos ergómicos)
5	Cortado	x				Agrega valor al cliente, mejora en la planta (aspectos ergómicos)
6	Acomodar rodajas	x				Agrega valor al cliente, combinar procesos con cortado, eliminación
7	Fritura	x				Agrega valor al cliente, capacidad productiva óptima
8	Moldeado	x				Agrega valor al cliente, se requiere optimización
9	Empacado	x				Agrega valor al cliente, combinar procesos y mejora en planta
10	Almacenamiento				x	No agrega valor al cliente, es una fase importante del proceso
11	Limpieza			x		No agrega valor al cliente, se requiere optimización, 5S

Del análisis de la hoja de datos del proceso podemos identificar las actividades que agregan valor al cliente y requieren ser potenciadas de acuerdo al análisis de cuello de botella en el capítulo anterior.

El cuello de botella → pelado de verde

En la actualidad no existe maquinaria que reemplace el trabajo manual de pelado de verde, en esta actividad se propone aumentar la cantidad de mano de obra de 2 a 3 operarios con esto se reduce el tiempo de pelado de 0.85 minutos a 0.32 minutos, representa una mejora del 37.6%

### Propuestas de mejora en el sistema productivo

#### 1. Recepción de Materiales

Si bien es cierto esta actividad no representa un cuello de botella en el sistema actual, sin embargo, se requiere la implementación de 5S' ya que la materia prima debe estar en óptimas condiciones para lograr un producto final de calidad.

Actualmente se recibe los racimos de plátano en la entrada del local y dos operarios cortan las unidades para colocarlos en kavetas. Tiempo Actual: 1.52 Minutos/ racimo

Propuesta: El proveedor, debe entregar materia prima en SKU de 40 plátanos cada una, con esto, se almacenarían las kavetas en el lugar designado para recepción de materia prima.

Reducción de tiempo: 1.00 Minuto/ Kaveta

N° de Operarios Requeridos: 1 operario

Porcentaje de mejora: 65.7%

Tabla 33:

Implementación 5 S'

Denominación	Concepto	Iniciativa
1°S Seiri (Clasificar)	Separar Innecesarios	Materia prima clasificada de acuerdo a los parámetros agroindustriales de calidad del plátano.
2°S Seiton (Orden)	Situar Necesarios	Establecer el lugar de recepción de materia prima de acuerdo al layout de la planta de producción.
3°S Seiso (Limpieza)	Eliminar Suciedad	Con la recepción de materia prima en Kavetas, fuera del tronco se reduce la posibilidad de plagas dentro de la planta de producción.
4°S Seiketsu (Estandarizar)	Señalar anomalías	Actas y fichas de entrega – recepción de MP e indicadores visuales para producción FIFO.
5°S Shitsuke (Disciplina y compromiso)	Mejora continua	Medición del cumplimiento de los parámetros establecidos a través de controles diarios del lugar de recepción.

## 2. Preparación de materia prima

De acuerdo al volumen de producción actual se continuará considerando la preparación de materia prima que consiste en hervir los verdes para facilitar el pelado de los mismos, sin embargo, para el nivel de producción para cumplir los objetivos comerciales esta actividad sería eliminada.

Para garantizar que la materia prima no sufra daños por someterla a altas temperaturas es importante estandarizar la temperatura a la que debe estar el agua y generar reportes de la misma, considerando la naturaleza de la materia prima, el agua debe estar a 80 °C y dejarlos reposar por 1 minuto.

Herramientas de control:

- Termómetro
- Cronómetro
- Letrero Visual con la temperatura estándar

### 3. Acomodar Rodajas

Las mismas serán cortadas sobre las canastillas de fritura para evitar un doble trabajo en el operario. Se eliminan 2719 segundos del proceso de producción.

### 4. Fritura

El tiempo de fritura de las rodajas de verde no es modificable, este tiempo por parámetros de fritura óptimo para prensado y cocción del plátano debe ser de 5 minutos. Actualmente contamos con 3 canastillas de fritura las mismas que genera 18 paquetes cada una, en una sesión de fritura se hacen 54 paquetes.

Dentro de la actividad de fritura se perciben los siguientes problemas a ser solventados:

- La temperatura del aceite debe estar a 150°C para la fritura óptima del plátano, se pierde de 30°- 40°C a los 03 minutos 50 segundos Esta variación de temperatura afecta directamente la calidad final del patacón por la absorción de aceite. Las propuestas de mejora son:
  - Calentar el aceite hasta 180°C
  - Colocar un sensor de temperatura que permita tener visibilidad en caso de que la temperatura haya disminuido con el fin de tomar acciones correctivas. Se ha dado el caso de que se pierde temperatura por la disminución del nivel de gas en las bombonas, con


el sensor nos permitirá parar la producción y cambiar la bombona de gas y evitar la absorción excesiva de aceite.

- Medidor de la presión de gas con el fin de prevenir paras no planificadas de producción.

## 5. Moldeado

Tabla 34:

Implementación mejora en moldeado

ANTES	DESPUES
	
Tiempo por ciclo de trabajo: 0,78 minutos → 46,80 segundos	Tiempo por ciclo de trabajo: 0,38 minutos → 23 segundos
Unidades por ciclo de trabajo: 13 unidades	Unidades por ciclo de trabajo: 20 unidades
Tiempo por lote: 128 minutos → 7709 segundos	Tiempo por lote: 40 minutos → 2400 segundos

Se optimizará esta actividad con el reemplazo de maquinaria.

- Capacidad de producción de la máquina moldeadora, 1300 unidades por hora. El ciclo de trabajo es de 23 segundos (21 segundos en colocar y retirar las rodajas +2.1 segundos de prensado), entran aproximadamente 20 rodajas de patacón. Porcentaje de mejora: 57%

## 6. Empacado

Es una de las actividades que más tiempo toma en el proceso de producción, el empacado se hace con la empacadora al vacío.



Tabla 35:  
Implementación mejora empackado

ANTES	DESPUES
	
Tiempo por lote: 108 minutos → 6480 segundos Tiempo por paquete: 75 segundos	Tiempo por lote: 31 minutos → 1860 segundos Tiempo por paquete: 31 segundos

Antes: Se tomaba rodaja por rodaja y se acomoda en 3 filas de 6 patacones y 1 fila de 5 patacones.

Después: Se realizaron pruebas de la técnica de acomodamiento de rodajas y la técnica encontrada que implica menor tiempo es tomar una columna de 6 rodajas y desplazarlas en la funda.

El porcentaje de mejora con este cambio es de 41%.

#### 4.2.2.1 Capacidad de Producción

Con las mejoras propuestas el nuevo tiempo de elaboración por paquete es de 1.62 Minutos.

Tabla 36:  
Tiempo de Elaboración de un paquete Corregido

Total tiempo elaboración 1 paquete					
Relativo			Nominal		
<b>Pelado</b>	0,32		<b>Pelado</b>		0,32
<b>Rodajado</b>	0,43		<b>Rodajado</b>		0,43
<b>Fritura</b>	0,09		<b>Fritura</b>		5,00
<b>Prensado</b>	0,38		<b>Prensado</b>		0,38
<b>Enfriado</b>	0,03		<b>Enfriado</b>		5,00
<b>Empacado</b>	0,37		<b>Empacado</b>		0,37
<b>TOTAL (minutos)</b>	<b>1,62</b>		<b>TOTAL (minutos)</b>		<b>11,50</b>

La capacidad productiva con las mejoras planteadas es de 204 unidades a diferencia de la capacidad anterior que era de 83 unidades. Existe un aumento de producción del 40.6%

#### 4.2.2.2 Takt Time alineado a los objetivos comerciales

El takt time para alcanzar el punto de equilibrio de 2897 unidades por mes es de 3 min/ paquete, por lo tanto, el takt time sigue siendo menor al tiempo de ciclo de un paquete de 1.62 minutos, es decir, la empresa produce al ritmo de la demanda necesario.

De acuerdo a la nueva capacidad productiva diaria de 204 unidades se tomará como unidad de medida: 1 lote = 204 unidades.

Tabla 37:

Takt time para punto de equilibrio

TAKT TIME NIVELES DE PRODUCCIÓN PARA EXPORTACION			
DATOS		MIN	SEC
Paq. Requeridos/mes	2897		
Horario normal	08H00 - 17H00	540	32400
Almuerzo	60 min	60	3600
Descansos (2)	20 min	20	1200
Dias / mes	20	460	27600
Paq. Requeridos/dia	144,85		
Lotes requeridos/dia	2		
$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{Tiempo total de producción}}{\text{Producción total requerida por día}}$			
TAKT TIME		Seg	Horas
		191	0

#### 4.2.3 Administración de la demanda

De acuerdo a lo manifestado en el capítulo anterior, actualmente la proyección de ventas para abastecimiento de materia prima son estimaciones de venta y stock existente de producto terminado; sin embargo; esta metodología ha

generado desperdicio en producto terminado del 5.21% por caducidad del mismo.

Para reducir este porcentaje se plantean la siguiente propuesta de mejora:

### **Pronósticos de demanda**

El Gerente de Operaciones realizará la corrida de los pronósticos la última semana del mes, con esto se planificará la demanda del mes entrante.

Herramienta: Plantilla de Excel para realizar pronósticos de la demanda con la finalidad de:

1. Cumplir con los pedidos a pesar de la variabilidad de la demanda.
2. Mantener un tiempo de respuesta óptimo al momento de obtener un pedido.
3. Anticiparse a la realidad para tomar decisiones estratégicas, tácticas y operativas.

El método a utilizar será promedio móvil simple y suavización exponencial simple.

En el Anexo 5 se puede observar el pronóstico de la demanda utilizando este método.

La principal desventaja es la data histórica que se debe mantener, este método hace que por cada dato nuevo se elimina la observación anterior, sin embargo, en la mayoría de los análisis de datos, los resultados más recientes son los más apropiados para las proyecciones del futuro.

Por lo tanto, el método del promedio móvil simple será reforzado con el método de suavización exponencial y los resultados del mismo serán utilizados para la proyección de ventas y producción mensual.

En el Anexo 6 se puede verificar el pronóstico de la demanda con tendencia.

El patrón de la demanda no evidencia una estacionalidad marcada, es importante reforzar el cálculo con la suavización exponencial ya que considera constantes de suavización que toman en cuenta la variabilidad de la demanda; en el pronóstico vemos que siempre hay una tendencia a la baja, la columna de Lt representa el pronóstico suavizado relacionado directamente con la demanda real histórica, la columna Tt corresponde a la variabilidad de la demanda, los resultados del pronóstico toman en cuenta el pronóstico suavizado y la variabilidad de la demanda dando un resultado más confiable.

El gerente de operaciones será el encargado de socializar el resultado con la gerencia comercial y operarios para la planificación mensual de abastecimiento y producción.

#### 4.2.4 Gestión de Calidad

Se realizó un estudio de las devoluciones del año 2017 referentes al área de calidad y se detalla las siguientes inconsistencias en las que se planteará propuestas de mejora con el fin de solventar el índice de devolución y consecuentemente mejorar el índice de OEE que se encuentra estrechamente ligado a las políticas de calidad.

Tabla 38:

Devoluciones por motivo

Motivo	Cantidad	%
Vida útil insuficiente respecto al acta	408	67,88%
Fallas o inconsistencias	165	27,46%
Producto dañado	13	2,16%
Detección incumplimiento normativa	10	1,66%
Errores de rotulado	5	0,83%
<b>Total</b>	<b>601</b>	<b>100,00%</b>

Referente a la devolución de producto por vida útil insuficiente y producto dañado, se establecerán mejoras referentes a políticas comerciales ya que está estrechamente ligado a la variación de la demanda y rotación en percha. De estas mejoras se encuentra a cargo la gerencia comercial.

Sobre la segunda causa de devolución; fallas o inconsistencias; la misma está asociada a la pérdida de vacío en el empaque y manchas negras en el producto. Se debe establecer acciones para mejorar la calidad y reducir el índice de devolución por fallas o inconsistencias. La herramienta de calidad y lean manufacturing que se utilizará es el ciclo de Deming + metodología 8D. El ciclo de Deming nos permite establecer un ciclo de gestión de la calidad total sobre la causa raíz del problema que comprende la planificación, ejecución, verificación y seguimiento (PDCA = Plan, Do, Check, Act).

La metodología 8D se utilizará para identificar y eliminar los errores dentro del sistema de producción disminuyendo el índice de devolución del 27.46% al 12%.

De la tabla detallada a continuación, correspondiente a PLAN, se identifican las siguientes causas raíz de la aparición de los problemas:

1. Pérdida de vacío
  - a. No se realiza mantenimiento de la máquina empacadora.
  - b. No existe especificación del tiempo de sellado adecuado para el producto.
  
2. Manchas negras en el producto
  - a. No existe instrucción de realizar limpieza de utensilios durante la producción.
  - b. Semillas y oxidación del plátano.

A continuación se desglosa el estudio realizado para llegar a la identificación de las causas raíz del problema:

Tabla 39:

## Ciclo de Deming + Metodología 8D: PLAN

PLAN	<b>1. Descripción del problema</b> Devolución de 165 paquetes durante el año 2017 por fallas e inconsistencias en la presentación. Efecto: 27, 46% de devolución, impacto financiero de USD 336,60 Fecha de inicio del problema: 20/03/2017 N° de piezas afectadas: 165 Problema recurrente: Si					
	<b>2. Productos Similares Afectados</b> No Actualmente es la única línea de producto					
	<b>3. Primer Análisis: Pérdida de Vacío y Manchas Negras en producto</b> <b>¿Dónde debió ser detectado el defecto?</b> Empaque y Despacho de producto <b>Razones de no detección:</b>					
		¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
	Defecto no detectado	No se revisaron las unidades de producto terminado antes del despacho	El personal a cargo del despacho no tiene instrucción de revisar las unidades antes del despacho	No se ha establecido una política de revisión de las unidades antes del despacho	No se tenía visibilidad de la ocurrencia de estos problemas de calidad	Falta de gestión en área de calidad dentro del proceso de manufactura
	<b>4. Planes de Acción Inmediatos:</b>					
	Defecto no detectado	Verificación del 60% de las unidades del lote de producción durante la colocación del producto en las kavetas de entrega para Supermaxi	Se plantea como instrucción la revisión del 60% de las unidades antes del despacho	Verificación del 60% de unidades del lote de producción en la estación de almacenaje.	Análisis de reportes de devolución para identificación de causa-raíz del problema.	La gerencia de operaciones está a cargo de tomar acciones frente a las causas de devoluciones.
	<b>5. Análisis Final: Identificar las causas raíz de la aparición del problema</b>					
	<b>PROBLEMA</b>	<b>5M</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>
	PERDIDA DE VACIO	Máquina	Insuficiente mantenimiento de la máquina empacadora	No hay un calendario o frecuencia para mantenimiento de la máquina empacadora.		
Método		Tiempo de sellado de corta duración.	No se ha establecido un tiempo óptimo de sellado	No existe una asesoría técnica referente al tiempo de sellado óptimo	Nadie ha pensando en solicitar asesoría técnica o hacer pruebas de sellado con diferentes tiempos.	
Mano de Obra						
Medio Ambiente						
Materia Prima						
<b>PROBLEMA</b>	<b>5M</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	
Manchas negras	Máquina					
	Método	Falta de inocuidad	Los utensilios o máquinas en contacto con el producto terminado tienen sábilas del plátano	Falta de limpieza de los utensilios o máquinas durante el proceso de producción.	No hay instrucciones de que se debe realizar un plan de limpieza durante el proceso productivo.	
	Mano de Obra					
	Medio Ambiente					
	Materia Prima	Semillas y oxidación del plátano				

Tabla 40:

Ciclo de Deming + Metodología 8D: DO

6. Planes de Acción definitivos							
CAUSA DE NO DETECCIÓN							
Defecto no detectado	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Plan de acción inmediato	No se revisaron las unidades de producto terminado antes del despacho	El personal a cargo del despacho no tiene instrucción de revisar las unidades antes del despacho	No se ha establecido una política de revisión de las unidades antes del despacho	No se tenía visibilidad de la ocurrencia de estos problemas de calidad	Falta de gestión en área de calidad dentro del proceso de manufactura	La gerencia de operaciones está a cargo de tomar acciones frente a las causas de	Gerente de Operaciones
Planes de acción finales	Verificación y control del 60% de unidades antes del despacho	Verificación y control del 60% de unidades antes del despacho	Operario encargado del despacho del producto	Verificación de reportes de devolución para identificación de causa - raíz del problema.	Gerente de Operaciones	Gerente de Operaciones	Gerente de Operaciones
	¿Quién?	Operario encargado del despacho del producto	Operario encargado del despacho del producto	Gerente de Operaciones	Gerente de Operaciones	Gerente de Operaciones	Gerente de Operaciones
	¿Cuándo?	1 día antes del despacho	Por lote de producción	Quincenalmente	Quincenalmente	Quincenalmente	Actualmente
	Responsabilidad y herramientas	Verificación visual	Potestad para entregar la unidad defectuosa al área de empaque para retrabajo	Información reportada en B2B	Información reportada en B2B	Información reportada en B2B	Política de Calidad
CAUSA RAZ DE LA APARICION DEL PROBLEMA							
PROBLEMA	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Qué?	¿Quién?
PERDIDA DE VACIO	5M	5 W + 5M	5 W + 5M	5 W + 5M	5 W + 5M	ACCIONES	ACCIONES
	Máquina	No hay un calendario o frecuencia para mantenimiento de la máquina empacadora.	No existe una asesoría técnica referente al tiempo de sellado óptimo	Nadie ha pensando en hacer pruebas de sellado con diferentes tiempos.	Establecer un cronograma de mantenimiento semestral	Gerencia de Operaciones	Gerencia de Operaciones
	Método	Tiempo de sellado de corta duración.	No se ha establecido un tiempo óptimo de sellado		Solicitar asesoría a la empresa Ecuapack del set de tiempo correcto para el producto	Gerencia de Operaciones	Gerencia de Operaciones
	Mano de Obra						
	Medio Ambiente						
Materia Prima							
PROBLEMA	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Qué?	¿Quién?
Manchas negras	5M	5 W + 5M	5 W + 5M	5 W + 5M	5 W + 5M	ACCIONES	ACCIONES
	Máquina	Los utensilios o máquinas en contacto con el producto terminado tienen sábilas del plátano	Falta de limpieza de los utensilios o máquinas durante el proceso de producción.	No hay instrucciones de que se debe realizar un plan de limpieza durante el proceso productivo.	Se establece la instrucción de realizar limpieza de los utensilios y máquinas que estén en contacto con el producto terminado cada hora.	Gerencia de Operaciones	Gerencia de Operaciones
	Método	Falta de inocuidad					
	Materia Prima	Semillas y oxidación del plátano					
Mano de Obra							
Medio Ambiente							
						Consulta técnica con el especialista de alimentos sobre los preservantes necesarios para evitar semillas y oxidación del plátano	Gerencia de Operaciones
							15/6/2018
							4/6/2018
							15/6/2018

DO

Tabla 41:

## Ciclo de Deming + Metodología 8D: CHECK

<b>CHECK</b>	<b>7. Seguimiento a los planes de acción definitivos</b>
	Verificar que las acciones se hayan aplicado
	¿Las acciones son eficaces? Establecer indicadores de desempeño
	Control de recurrencia de problemas
	Indicadores de desempeño mensual: a) Producción: Unidades defectuosas (sin vacío) $\leq$ 20% Max. <span style="padding-left: 150px;">= 0% Target</span> b) Limpieza: Cumplimiento limpieza mensual (SI) (No) <span style="padding-left: 100px;">Cumplimiento limpieza semanal (SI) (NO)</span> <span style="padding-left: 100px;">Cumplimiento limpieza durante el proceso de producción (SI) (NO)</span>
Herramientas de control: Reporte de producción Reporte de limpieza	

Tabla 42:

## Ciclo de Deming + Metodología 8D: ACT

<b>ACT</b>	<b>8. Acciones de Seguimiento</b>
	Poner al día la documentación de acuerdo a las acciones de la etapa 6
	Aplicar las acciones definitivas a los productos con riesgos identificados en la etapa 2
	Control y mejora continua.

Al final de cada lote de producción, se debe realizar reportes de producción que genere mayor visibilidad en:

1. Producción:
  - a. Cantidad de unidades sin defectos
  - b. Cantidad de unidades con defectos/rechazados
  - c. Número de operarios en el día de producción


Los objetivos de producción debe ser visible para todos los involucrados del proceso, para esto, en la planta de producción se incorporará una pizarra donde se incluirá: Meta mensual de producción, meta diaria de producción, número de unidades procesadas diarias y número de unidades mensuales.





Tabla 44:

## Reporte de control de tiempos

 REPORTE ETE / TIEMPOS											
Elaborado por:						Turno:			Fecha:		
Identificación de lote:						N° de Operarios:					
Fecha/ Horario	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	Total # de paquetes
1/6/2018											
2/6/2018											
3/6/2018											
4/6/2018											
5/6/2018											
6/6/2018											
7/6/2018											
8/6/2018											
9/6/2018											
10/6/2018											
11/6/2018											
12/6/2018											
13/6/2018											
14/6/2018											
15/6/2018											
16/6/2018											
17/6/2018											
18/6/2018											
19/6/2018											
20/6/2018											
21/6/2018											
22/6/2018											
23/6/2018											
24/6/2018											
25/6/2018											
26/6/2018											
27/6/2018											
28/6/2018											
29/6/2018											
30/6/2018											

Con esto la gerencia puede tener una trazabilidad real de la eficiencia de los equipos y la mano de obra en relación al reporte de producción que también se debe incluir. El objetivo de este reporte es el control de producción en la operatividad diaria.


### 3. Limpieza e inocuidad

- a. Operarios debidamente uniformados
- b. Control de limpieza en utensilios.
- c. Revisión de la planta de producción al terminar el turno
- d. Cumplimiento de fechas establecidas de limpieza general

Estos reportes permitirán un mejor control y prevención de posibles problemas que afecten a la cadena de suministro con el fin de generar planes de acción ajustados a la operatividad de la planta de producción.

Tabla 45:

#### Reporte de Limpieza

 <b>REPORTE LIMPIEZA</b>			
Elaborado por:		Fecha:	Turno:
Identificación de Lote:		N° de Operarios:	
INDICADOR		SI	NO
Están solamente las cosas que se necesitan para el proceso diario?			
Los materiales de empaque y materias primas son del proceso diario?			
Se elimina de la línea materiales de limpieza y utensilios de limpieza que			
Están el área de trabajo limpia?			
Están los equipos totalmente limpios?			
El personal usa su uniforme correctamente?			
El uniforme se encuentra limpio?			
Se consume alimentos en el sitio de trabajo?			
El personal se asea y lava las manos antes de iniciar su jornada de trabajo?			
El personal utiliza los equipos de protección personal de dotación de la empresa?			
Limpieza de utensilios durante el proceso productivo			
Limpieza general al finalizar el día			
FIRMA ENCARGADO DE PRODUCCIÓN			

Para el control de tiempos se realiza el reporte ETE/TIEMPOS mismo que se incluirá en la pizarra de control.

Este reporte permite a los operarios dar visibilidad de las paras planeadas y no planeadas, para lo cual deben colocar el tiempo de para según su causa y la hora a la que se produjo.

#### **4.2.5 Productividad**

Las propuestas planteadas a lo largo del capítulo han permitido mejorar el OEE al 77% realizaremos un resumen de las propuestas realizadas:

##### **Disponibilidad**

**Paras Planificadas:** Se disminuye el tiempo a 40 Minutos Estas paras hacen referencia a reuniones o instrucciones de trabajo. Esto se evitará ya que existen instrucciones visuales que se incluyen en las diferentes áreas de trabajo y con esto solo es necesario reunir al personal al inicio de semana para socializar las instrucciones que se encuentran en las ayudas visuales.

**Paras no planificadas:** Las paras no planificadas se pueden dar básicamente por:

- Mal funcionamiento de las máquinas,
- Falta de Gas
- Falta de energía eléctrica.

Los dos primeros factores están bajo control de Disprofood, para esto se han planificado mantenimientos trimestrales de las máquinas y para solventar la falta de gas se tiene 4 bombonas adicionales para el cambio inmediato y evitar paras de producción. Las bombonas vacías deben ser reemplazadas máximo a los 3 días.

**Eficiencia:** Tiempo de elaboración de 1 paquete de 3.49 Minutos a 1.62 Minutos.

**Calidad:** Índice de devolución del 17% al 9%

Tabla 46:  
OEE Mejorado

<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Tiempo Total de 1 turno	540	Minutos
Paras Planificadas	40	Minutos
Total Tiempo Disponible	500	Minutos
Paras no planificadas	60	Minutos
Total Tiempo Operativo	440	Minutos
<b>EFICIENCIA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Capacidad (paq/min)	1,62	Minutos
Producción Total Ideal	309	Unidades
Producción sin fatiga	272	Unidades
Fatiga	60	Minutos
Tiempo de producción con fatiga	380	Minutos
Producción con fatiga	235	Unidades
Producción en el tiempo de fatiga	26	Unidades
Total Producción Incluyendo fatiga	261	Unidades
<b>CALIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Devolución	9%	
Calidad	238	Unidades
<b>OEE</b>	77%	

El OEE mayor al 75% representa una empresa u organización aceptable con ligeras pérdidas económicas y competitividad ligeramente baja, es necesario seguir trabajando en la gestión de calidad para aumentar la cantidad de unidades libres de defectos y aumentar el índice de OEE.

#### 4.2.6 Análisis Ergonómico

Al ser parte de la industria manufacturera, las actividades realizadas dentro de la compañía están sujetas a riesgos ergonómicos que llevan a fatiga y enfermedades, la fatiga disminuye la eficiencia en la productividad y el

aprovechamiento del recurso tiempo, las enfermedades representan ausentismo del recurso humano.

Dentro de la empresa se han identificado los siguientes factores de riesgo disergonómico:


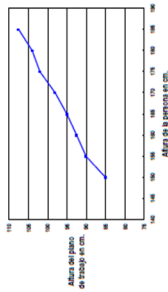
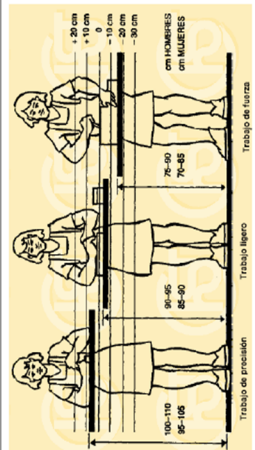
- |                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 1. Manipulación de cargas             | → Recepción de materia prima |
| 2. Posiciones forzadas                | → Cortado y pelado de verde  |
| 3. Esfuerzo físico                    | → Proceso de producción      |
| 4. Posturas incorrectas en el trabajo | → Proceso de producción      |
| 5. Movimientos repetitivos            | → Proceso de producción      |

A continuación se genera la matriz de identificación de peligros disergonómicos basado en la cualificación o estimación cualitativa del riesgo – Método INSHT y las acciones correctivas que permitan cumplir objetivos ergonómicos convenientes para el empleado y el empleador.

Tabla 47:

Matriz de identificación de peligros disergonómicos


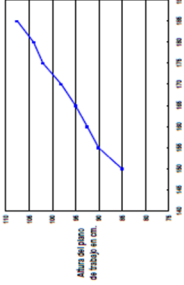
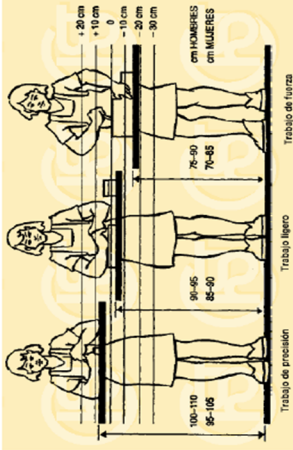
<b>TALLER DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS DISERGONÓMICOS</b>									
<b>DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD</b>		Presión en los discos intervertebrales en la zona lumbar en un hombre de 70 Kg.							
<b>EMPRESA/ENTIDAD</b>	DISPROFOOD								
<b>PROCESO</b>	PRODUCCIÓN								
<b>SUBPROCESO</b>	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA								
<b>PUUESTO DE TRABAJO</b>	OPERARIO								
<b>JEFE DE ÁREA</b>	GERENCIA DE OPERACIONES								
<b>Fecha de Evaluación</b>	30-sep-17								
<b>Misión del Puesto</b>									
Recepción de las kavetas de materia prima y almacenamiento de las mismas.									
TPO DE RIESGO	Nº de personas expuestas			FACTOR DE RIESGO	Tareas realizadas que potencializan el riesgo	Estimación de Riesgo			
	Hombres	Mujeres	Discapitados				TOTAL		
RIESGO DISERGONÓMICO	1			1	Sobreesfuerzo	Levantamiento de kavetas que tienen peso de 3 Kg desde el suelo para el apilamiento.	Probabilidad: B Consecuencia: D TO	ACCIÓN RECOMENDADA  Aplicar la NTE INENISO 11228-3 socializando con los trabajadores la forma correcta de manipulación de cargas. En el área de recepción y apilamiento se colocarán las siguientes indicaciones:  	
	1			1	Malá manipulación de cargas	Empuje de Kavetas hacia el área de recepción de materia prima	B	D	TO

DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD		DISPROFOOD							
EMPRESA/ENTIDAD		PRODUCCIÓN							
PROCESO		PELADO DE PLÁTANO							
SUBPROCESO		OPERARIO							
PUESTO DE TRABAJO		GERENCIA DE OPERACIONES							
JEFE DE ÁREA		30-sep-17							
Fecha de Evaluación									
									
		<p><b>NORMA TÉCNICA</b></p>							
<p><b>ANTES</b></p> <p>Herramientas y Equipos utilizados en el puesto de trabajo</p> <p>Plátanos Cuchillos Basurero para el deshecho</p>									
<p>Deshechar la cáscara de plátano</p>		<p><b>GESTIÓN PREVENTIVA</b></p>							
TIPO DE RIESGO	Nº de personas expuestas		FACTOR DE RIESGO	Tareas realizadas que potencializan el riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Estimación de Riesgo	ACCIÓN RECOMENDADA	
	Hombres	Mujeres							Discapacitados
RIESGO DISERGNÓMICO	1	1		2	Movimiento repetitivo	B	LD	T	Al ser un riesgo trivial no requiere acción específica, se sugiere aplicar para evitar el síndrome de túnel carpiano pausas frecuentes de 5 minutos por hora ejercitando las manos.
	1	1		2	Posición forzada (De Pie, Sentado, Encorvado)	M	LD	TO	Se sugiere conseguir plantillas o alfombras antifatiga para el área de pelado. Las pausas que se deben aplicar son pasivas, el operario puede sentarse o caminar para eliminar la tensión en las piernas y riesgo de varices.
	1	1		2	Posición forzada (De Pie, Sentado, Encorvado)	A	D	I	<ol style="list-style-type: none"> <li>Tomar medidas de los operarios: Operario 1: 105 CM Operario 2: 97 CM Operario 3: 105CM Operario 2: 97 CM</li> <li>Se determina la altura de la mesa de acuerdo al percentil 5 femenino</li> <li>La altura de la mesa se realizará de 87-92 CM ya que según normativa técnica para trabajos de fuerza ligera el plano debe quedar de 5-10 cm por debajo del codo (CF)</li> <li>La inclinación óptima de la cabeza es de 0° en caso de existir inclinación debe ser máximo de 0- 15 °</li> <li>La mesa debe ser elaborada de acuerdo especificaciones, debe contener un agujero central amplio mismo que servirá para deshechar las cáscaras de plátano, con esto se evitara la inclinación de la cabeza.</li> </ol>



DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD	
EMPRESA/ENTIDAD	DISPROFOOD
PROCESO	PRODUCCIÓN
SUBPROCESO	CORTADO
PUUESTO DE TRABAJO	OPERARIO
JEFE DE ÁREA	GERENCIA DE OPERACIONES
Fecha de Evaluación	30-sep-17


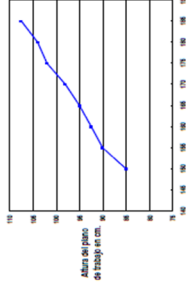
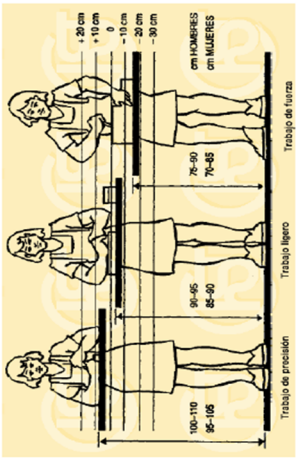
			
			

Misión del Puesto		Herramientas y Equipos utilizados en el puesto de trabajo	
Realizar rodajas de 2 mm		Cuchillo cortador Plátanos Sillas	

TIPO DE RIESGO	Nº de personas expuestas			FACTOR DE RIESGO	Tareas realizadas que potencializan el riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Estimación de Riesgo	ACCIÓN RECOMENDADA
	Hombres	Mujeres	TOTAL						
RIESGO DISERGÓNOMICO				Posición forzada (De Pie, Sentado, Encorvado)	1. Encorvado, la posición de la cabeza con vista hacia abajo causa una inclinación excesiva 2. Posición sentada, no existe un plano de trabajo que facilite la actividad.	A	ED	IN	1. Tomar medidas de los operarios: Operario 1: 106 CM Operario 2: 97 CM Operario 3: 105 CM  2. Se determina la altura de la mesa de acuerdo al percentil 5 femenino Operario 2: 95 CM  3. La altura de la mesa se realizará de 87-92 CM ya que según normativa técnica para trabajos de fuerza ligera el plano debe quedar de 5-10 cm por debajo del codo (CF) 4. La inclinación óptima de la cabeza es de 0° en caso de existir inclinación debe ser máximo de 0- 15 ° 5. La mesa debe ser elaborada de acuerdo especificaciones, debe considerarse la altura de las canastillas para considerar la distancia entre el codo y la mesa.

DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD									
EMPRESA/ENTIDAD	DISPROFOOD								
PROCESO	PRODUCCIÓN								
SUBPROCESO	EMPAcado								
PUESTO DE TRABAJO	OPERARIO								
JEFE DE ÁREA	GERENCIA DE OPERACIONES								
Fecha de Evaluación	30-sep-17								
Misión del Puesto		Herramientas y Equipos utilizados en el puesto de trabajo							
Empaque al vacío de los patacones		Empacadora al vacío Fundas Patacones Sillas							
TIPO DE RIESGO	Nº de personas expuestas			FACTOR DE RIESGO	Tareas realizadas que potencializan el riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Estimación de Riesgo	ACCIÓN RECOMENDADA
	Hombres	Mujeres	Discapacitados						
RIESGO DISERGÓNOMICO					Posición forzada (De Pie, Sentado, Encorvado)	A	ED	IN	1. Tomar medidas de los operarios: Operario 1: 106 CM Operario 2: 95 CM Operario 3: 105 CM  2. Se determina la altura de la mesa de acuerdo al percentil 5 femenino Operario 2: 95 CM  3. La altura de la mesa se realizará de 87-92 CM ya que según normativa técnica para trabajos de fuerza ligera el plano debe quedar de 5-10 cm por debajo del codo (CF) 4. La inclinación óptima de la cabeza es de 0° en caso de existir inclinación debe ser máximo de 0- 15 ° 5. La mesa debe ser elaborada de acuerdo especificaciones, debe considerarse la altura de la empacadora al vacío para considerar la distancia entre el codo y la mesa.

### 4.3 Análisis Financiero de la Implementación

Con el fin de verificar si la inversión que implica las propuestas de mejora se validará la factibilidad financiera basada en la proyección de ventas y punto de equilibrio.

#### 4.3.1 Punto de Equilibrio

Tabla 48:

Punto de Equilibrio

<b>PUNTO DE EQUILIBRIO</b>				
	Precio de venta	Costo Variable	Margen	Costos fijos/mes
<b>Patacón Pre-frito 380 g.</b>	\$2,04	\$ 0,71	\$ 1,33	\$ 3.853,63
<b><math>X = Cf / (Pu - Cv)</math></b>				
<b>Punto de Equilibrio</b>	2.897	Paquetes/mes		
<b>Ventas brutas mensuales</b>	\$ 5910.83			

Se debe vender 2897 paquetes al mes para alcanzar el punto de equilibrio. Con la implementación de mejoras la capacidad productiva diaria es de 204 unidades, por lo tanto en 15 días se puede alcanzar la producción mínima para generación de rentabilidad.

#### 4.3.2 Proyección de Ventas

Se plantean 3 escenarios:

1. Escenario Pesimista: Se proyecta un decrecimiento en las ventas de 25%. En el año 2017 en los meses de Junio y Noviembre existió una caída en ventas de aproximadamente el 60%, para el año 2018 se plantea un decrecimiento del 25% considerando que existirán planes comerciales que reduzcan el porcentaje de decrecimiento de las ventas mes a mes.
2. Escenario Esperado: De acuerdo al punto de equilibrio se deben vender 2897 paquetes/mes, sin embargo, los planes de expansión y marketing se

realizarán a lo largo del año 2018 por lo tanto se espera alcanzar el punto de equilibrio aproximadamente en la mitad del año 2018.

3. Escenario Optimista: Los objetivos comerciales tanto locales como de exportación proyectan un crecimiento del 15% en el nivel de ventas e ingresos.

Considerando que el precio de venta es de USD 2.04/ paquete tenemos la siguiente proyección de ventas anual en los tres escenarios mencionados anteriormente.

Tabla 49:

Proyección de Ventas con implementación de mejoras

PROYECCIÓN DE VENTAS													
ESCENARIO PESIMISTA (-25%)													
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Unidades	1.125	1.360	1.680	2.240	2.640	3.040	3.280	3.680	4.000	4.000	4.400	4.400	35.845
VENTA NETA	\$ 2.295,00	\$ 2.601,00	\$ 3.213,00	\$ 4.284,00	\$ 5.049,00	\$ 5.814,00	\$ 6.273,00	\$ 7.038,00	\$ 7.650,00	\$ 7.650,00	\$ 8.415,00	\$ 8.415,00	\$ 68.697,00
ESCENARIO ESPERADO													
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unidades	1500	1700	2100	2800	3300	3800	4100	4600	5000	5000	5500	5500	44900
VENTA NETA	\$ 3.060,00	\$ 3.468,00	\$ 4.284,00	\$ 5.712,00	\$ 6.732,00	\$ 7.752,00	\$ 8.364,00	\$ 9.384,00	\$ 10.200,00	\$ 10.200,00	\$ 11.220,00	\$ 11.220,00	\$ 91.596,00
ESCENARIO OPTIMISTA (+15%)													
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unidades	1725	1955	2415	3220	3795	4370	4715	5290	5750	5750	6325	6325	51635
VENTA NETA	\$ 3.519,00	\$ 3.988,20	\$ 4.926,60	\$ 6.568,80	\$ 7.741,80	\$ 8.914,80	\$ 9.618,60	\$ 10.791,60	\$ 11.730,00	\$ 11.730,00	\$ 12.903,00	\$ 12.903,00	\$ 105.335,40

Tabla 50:

## Proyección de Ventas sin implementación de mejoras

MES	ESCENARIO PESIMISTA (-25%)												TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Venta paquetes	731	884	1.092	1.456	1.716	1.976	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	20.479
<b>VENTA NETA</b>	\$534.726,56	\$606.023,44	\$748.617,19	\$998.156,25	\$1.176.398,44	\$1.354.640,63	\$1.442.390,63	\$1.442.390,63	\$1.442.390,63	\$1.442.390,63	\$1.442.390,63	\$1.442.390,63	\$1.442.390,63	<b>\$14.072.906,25</b>
<b>ESCENARIO ESPERADO</b>														
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Venta paquetes	975	1105	1365	1820	2145	2470	2630	2630	2630	2630	2630	2630	2630	25660
<b>VENTA NETA</b>	\$712.968,75	\$808.031,25	\$998.156,25	\$1.330.875,00	\$1.568.531,25	\$1.806.187,50	\$1.923.187,50	\$1.923.187,50	\$1.923.187,50	\$1.923.187,50	\$1.923.187,50	\$1.923.187,50	\$1.923.187,50	<b>\$18.763.875,00</b>
<b>ESCENARIO OPTIMISTA (+15%)</b>														
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Venta paquetes	1121,25	1270,75	1569,75	2093	2466,75	2840,5	3024,5	3024,5	3024,5	3024,5	3024,5	3024,5	3024,5	29509
<b>VENTA NETA</b>	\$819.914,06	\$929.235,94	\$1.147.879,69	\$1.530.506,25	\$1.803.810,94	\$2.077.115,63	\$2.211.665,63	\$2.211.665,63	\$2.211.665,63	\$2.211.665,63	\$2.211.665,63	\$2.211.665,63	\$2.211.665,63	<b>\$21.578.456,25</b>

Considerando que la capacidad productiva sin la implementación de mejoras es de 101 unidades diarias, al mes estuviéramos produciendo 2020 unidades, producción insuficiente para llegar al punto de equilibrio, el máximo pico que se puede alcanzar en ventas es de 2630 unidades.

Tabla 51:

Comparación resultados de ventas con y sin implementación de mejoras

<b>Proyección de ventas</b>		
	<b>Con implementación</b>	<b>Sin Implementación</b>
<b>Escenario Pesimista</b>	\$ 68.697,00	\$ 39.259,80
<b>Escenario Esperado</b>	\$ 91.596,00	\$ 52.346,40
<b>Escenario Optimista</b>	\$ 105.335,40	\$ 60.198,36

En conclusión, la implementación de mejoras aumenta la capacidad de producción y por tanto un aumento en ventas del 57%.

#### **4.3.3 Cuadro de Inversiones**

De acuerdo a las propuestas de mejora detalladas a lo largo de este capítulo, se detalla el costo unitario de las herramientas y la inversión total que representa para la empresa Disprofood.

Se considera capital de trabajo de 3 meses dentro de la inversión.

Tabla 52:

## Cuadro de Inversiones

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
<b>MUEBLES Y ENSERES Y MISCELÁNEOS</b>		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5.967,00</b>
Módulos acero inoxidable	\$ 3.600,00	1	\$ 3.600,00
Sensor y medidor de presión de gas	\$ 1.800,00	1	\$ 1.800,00
Micrómetro	\$ 55,00	1	\$ 55,00
Higrómetro	\$ 25,00	1	\$ 25,00
Termómetro ambiental	\$ 17,00	1	\$ 17,00
Test calidad aceite	\$ 35,00	1	\$ 35,00
Medidores válvula gas	\$ 20,00	2	\$ 40,00
Kavetas	\$ 9,00	15	\$ 135,00
Regla acero inoxidable	\$ 40,00	1	\$ 40,00
Penetrómetro	\$ 70,00	1	\$ 70,00
Pizarrones	\$ 75,00	2	\$ 150,00
<b>UTENSILIOS</b>		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 200,00</b>
Indumentaria personal operativo	\$ 200,00	1	\$ 200,00
<b>INVERSIÓN PRODUCTO</b>		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 12.726,96</b>
Certificación BPM	\$ 4.100,00	1	\$ 4.100,00
Raíces 2017	\$ 1.576,96	1	\$ 1.576,96
Expo productividad	\$ 2.100,00	1	\$ 2.100,00
Food & Beverages	\$ 2.100,00	1	\$ 2.100,00
Sesión fotografías	\$ 650,00	1	\$ 650,00
Página Web	\$ 700,00	1	\$ 700,00
Inversiones certificaciones (gluten+marca país+etc)	\$ 750,00	2	\$ 1.500,00
<b>ACTIVOS FIJOS</b>		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5.391,40</b>
Máquina pataconera	\$ 5.391,40	1	\$ 5.391,40
<b>TOTAL INVERSIONES EN ACTIVOS</b>			<b>\$ 24.285,36</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>			<b>\$ 15.734,52</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN INICIAL</b>			<b>\$ 40.019,88</b>



#### 4.3.4 Estado de Pérdidas y ganancias

Tabla 53:

Estado de Pérdidas y Ganancias

<b>ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS</b>	
<b>Ingresos</b>	
<b>VENTAS BRUTAS</b>	\$ 91.596,00
<b>COSTO DE VENTA</b>	
<b>Costos variables directos</b>	\$ 31.674,91
<b>Costos variables indirectos</b>	\$ 1.796,00
<b>Mano de obra</b>	\$ 29.467,56
<b>Total Costo de venta</b>	<b>\$ 62.938,47</b>
<b>GASTOS FIJOS</b>	<b>\$ 17.736,00</b>
<b>UTILIDAD AL FINAL DEL EJERCICIO</b>	<b>\$ 10.921,53</b>

#### 4.3.5 VAN y TIR

Tabla 54:

Proyección a 5 años

<b>VAN y TIR (proyección a 5 años)</b>			
<b>Año</b>	<b>Flujo de ingresos</b>	<b>Flujo de egresos</b>	<b>Flujo Efectivo Neto</b>
<b>1</b>	\$ 91.596,00	\$ 80.674,47	\$ 10.921,53
<b>2</b>	\$ 107.167,32	\$ 84.708,19	\$ 22.459,13
<b>3</b>	\$ 129.672,46	\$ 87.249,44	\$ 42.423,02
<b>4</b>	\$ 153.013,50	\$ 91.611,91	\$ 61.401,59
<b>5</b>	\$ 191.266,87	\$ 94.360,27	\$ 96.906,61

Tabla 55:  
Cálculo VAN y TIR

<b>n</b>	5
<b>i</b>	25,00%
<b>IO</b>	\$ (24.285,36)
<b>f1</b>	\$ 10.921,53
<b>f2</b>	\$ 22.459,13
<b>f3</b>	\$ 42.423,02
<b>f4</b>	\$ 61.401,59
<b>f5</b>	\$ 96.906,61
<b>VAN</b>	\$ 77.450,74
<b>TIR</b>	96,81%

VAN: El proyecto presenta una rentabilidad superior a lo esperado por los inversionistas, o mejor rendimiento a un proyecto alternativo.

TIR: Mayor a 0 por lo que el proyecto devuelve el capital invertido más una utilidad del 96.81%

#### 4.4 Diseño Implementación/Plan de acción

Las propuestas realizadas se implementaran de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 56:

Planes de Acción

ÁREA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA DE INICIO	FECHA DE CONTROL
PROVEEDORES	Gestión ficha de materia prima	GERENCIA COMERCIAL	25/7/2018	SEMESTRAL
PROVEEDORES	Carta de colores de materia prima	GERENCIA COMERCIAL	25/7/2018	SEMESTRAL
PROVEEDORES	Indicador gestión de calidad en proveedores	GERENCIA COMERCIAL	25/7/2018	SEMESTRAL
PROVEEDORES	Recepción de materia prima en SKU	GERENCIA COMERCIAL	2/8/2018	SEMESTRAL
PROVEEDORES	Almacenamiento materia prima	GERENCIA COMERCIAL	2/8/2018	SEMESTRAL
PRODUCCIÓN	Control de calidad aceite	JEFE DE PRODUCCIÓN	7/8/2018	SEMESTRAL
PRODUCCIÓN	Implementación WIP	JEFE DE PRODUCCIÓN	7/8/2018	SEMESTRAL
PRODUCCIÓN	Gestión de mejoras en actividad: fritura	JEFE DE PRODUCCIÓN	13/8/2018	TRIMESTRAL
PRODUCCIÓN	Gestión de mejoras en actividad: moldeado	JEFE DE PRODUCCIÓN	13/8/2018	TRIMESTRAL
PRODUCCIÓN	Gestión de mejoras en actividad: pelado	JEFE DE PRODUCCIÓN	13/8/2018	TRIMESTRAL
PRODUCCIÓN	Gestión de mejoras en actividad: empaclado	JEFE DE PRODUCCIÓN	13/8/2018	TRIMESTRAL
CALIDAD	Implementación planes correctivos en calidad, producción y tiempos	JEFE DE PRODUCCIÓN	7/8/2018	SEMESTRAL
ERGONOMÍA	Implementación de mejoras en seguridad ergonómica	JEFE DE PRODUCCIÓN	7/8/2018	SEMESTRAL
ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA/INVENTARIOS	Control de Inventario y Producto Terminado	GERENCIA COMERCIAL	7/8/2018	SEMESTRAL

## **5 Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones**

### **5.1 Conclusiones**

#### **5.1.1 Industria**

De la investigación realizada sobre el entorno de la industria detallamos los principales hallazgos que nos permiten visualizar las condiciones en las que Disprofood se desarrolla y las oportunidades o ventajas competitivas naturales que ofrece esta industria.

El sector de alimentos y bebidas merece especial atención en sus procesos por las exigencias en normativas y reglamentaciones de calidad por parte de la entidad que los regula y por el estrecho margen de rentabilidad que genera cada unidad vendida. El cuidado de sus procesos puede marcar incluso la permanencia de la empresa en la industria, uno de los principales procesos en los que se debe enfocar la elaboración de alimentos y bebidas es la cadena de suministro puesto que la naturaleza de la materia prima, en su mayoría perecible, debe ser alineada a la situación de la empresa en cuanto a ventas y poder de negociación con los proveedores.

El manejo de la cadena de suministro puede ser incluso un factor diferenciador vital ya que permitirá optimizar costos que determinaran la permanencia de la empresa dentro de la industria.

La propuesta de optimización de la cadena de suministros dentro de la PyME DISPROFOOD tiene como objetivo establecer bases que generen ventajas competitivas en su oferta generando solidez y sostenibilidad en sus procesos para adaptarse a los cambios que demanda la sociedad actual y la globalización de la misma.

### 5.1.2 Empresa

A través del levantamiento de datos dentro de la empresa y el establecimiento de propuestas de mejora obtenemos los siguientes resultados:

Mediante la herramienta 5S's se crean condiciones de trabajo que permiten realizar las actividades de recepción de materia prima de manera organizada, ordenada y limpia. Esto permitirá la trazabilidad y manejo adecuado del almacenamiento de materia prima.

Se establece controles de calidad en el suministro y uso eficiente de materia prima disminuyendo desperdicios, asignando eficientemente los recursos lo cual conduce a una disminución de costos. Se prevé una reducción en desperdicios de materia prima del 32% al 10%

Calidad: No existe un control de calidad por lote de producción lo cual dificulta la medición real de producción, y devoluciones de producto terminado por caducidad o defectos encontrados durante un mes. La aplicación del ciclo de Deming nos permitió identificar causas raíz y planes de acción que reducirán las devoluciones del 17% al 9%.

Inventario: Los costos de desperdicio por caducidad del producto terminado está influenciado directamente por los desfases en la demanda de producto, al ser un producto nuevo en el mercado no se ha definido totalmente el comportamiento de la demanda ni se ha establecido una correcta proyección de la misma.

A través de las herramientas de punto de reorden y stock de seguridad se cubrirán quiebres de la demanda lo cual permitirá mantener el nivel de servicio y respuesta frente a los clientes.

Producción: Para el nivel de demanda actual existe una subutilización de la capacidad total instalada, sin embargo, para cumplir con las necesidades futuras;

acorde a los planes comerciales de expansión y punto de equilibrio; el uso de la herramienta TOC nos permite disminuir el tiempo de ciclo en un 79% y un aumento de la producción del 40.6%

Mediante la aplicación de WIP se obtienen beneficios económicos y productivos tales como ahorro en gastos de nómina en los operarios y aumento de la capacidad productiva.

## **5.2 Recomendaciones**

Luego de realizar el estudio dentro de la empresa Disprofood se recomienda la implementación de los planes de acción y mejoras establecidas a lo largo del capítulo 4 mismos que permitirán alcanzar los objetivos de una cadena de suministro eficiente permitiendo la optimización de costos y recursos.

1. Abastecimiento de Materia Prima: se recomienda vigilar el cumplimiento de las políticas de abastecimiento alineándose a la estrategia de cadena de suministro eficiente y los aspectos principales que implica dicha estrategia. Es necesario poner énfasis en:
  - a. Control de calidad en materia prima: Parámetros agroindustriales de la materia prima que reduzcan el desperdicio (optimización de costos)
  - b. Política de manejo de proveedores: Los proveedores deben cumplir los estándares planteados en el capítulo 4 sección proveedores a través del seguimiento continuo de dicha política.
  
2. Producción: Es importante establecer planes de mejora continua en el proceso de producción para poder enfrentar retos comerciales no planificados con respuestas eficientes. Dentro del eslabón de producción se recomienda:
  - a. Implementación Work in Process para demanda mensual promedio de hasta 500 paquetes.

- b. Implementación de mejoras en cuello de botella y mejoramiento del tiempo de ciclo.
  - c. Revisión del Takt Time asegurándose de que se está produciendo al ritmo de la demanda.
3. Gestión de la Calidad: Garantizar la calidad de los productos debe ser uno de los principales objetivos de la empresa Disprofood, la calidad está relacionada directamente a la fidelización de los clientes a la marca y por consiguiente rentabilidad de la empresa, por lo tanto se debe llevar a cabo lo siguiente:
- a. Implementación de mejoras en los problemas que influyen en el índice de devolución por fallas e inconsistencias en los canales de distribución.
  - b. Implementación de políticas de limpieza e inocuidad en todas las actividades del proceso productivo.
4. OEE: Se recomienda el permanente seguimiento de los planes de acción establecidos y actualización de dichos planes alineándolos a las necesidades futuras de la empresa con el fin de aumentar el índice OEE superior al 85%.
5. Política de inventarios: Alienados a los beneficios de mantener una política de inventarios enfocada en reducir costos y mantener el nivel de servicio con los principales canales de distribución, se recomienda:
- a. Implementación Stock de seguridad en producto terminado de 242.
  - b. Implementación punto de reorden para evitar inventarios innecesarios en materia prima clasificadas como A y B; es decir, plátano 32 racimos, 29 L de aceite, 190 fundas y 272 etiquetas.

## REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Regulación, control y vigilancia sanitaria. (2016). *Suplemento 681 de 1-feb-2016*. Recuperado el 6 de febrero de 2018, de Normativa Técnica Sanitaria para Alimentos Procesados: [https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion\\_ARCSA-DE-067-2015-GGG.pdf](https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion_ARCSA-DE-067-2015-GGG.pdf)
- Arias, C., & Toledo, J. (2000). *Manual de manejo postcosecha de Frutas Tropicales*. Roma, Italia: FAO.
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. México D.F.: Pearson Educación.
- BCE. (2017). *Producto Interno Bruto por Industria*. Recuperado el 19 de noviembre de 2017, de Banco Central del Ecuador: <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/757>
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. México D.F.: Pearson Educación.
- Chase, R., Jacobs, R., & Alquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Cruelles, J. (2012). *Stock, procesos y dirección de operaciones: Conoce y gestiona tu fábrica*. Recuperado el 10 de marzo de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=kIVA0G9LYiEC&pg=PT65&lpg=PT65&dq>
- Ecuador en Cifras. (2016). *Reporte del Índice de Producción de la Industria Manufacturera IPI-M*. Recuperado el 17 de octubre de 2017, de Equipo Técnico Sistema de Indicadores de la Producción: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/IPI-M/Abril-2016/Reporte\\_IPI-M%20Abril%202016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/IPI-M/Abril-2016/Reporte_IPI-M%20Abril%202016.pdf)
- Ekos. (2014). Zoom al Sector Alimenticio. *Revista Ekos*, 78. Recuperado el 10 de marzo de 2018, de <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=3040>
- Ekos. (2016). *Industrias: Impactos Económicos y encadenamientos productivos*. Recuperado el 6 de febrero de 2018, de <https://issuu.com/ekosnegocios/docs/264>
- El Comercio. (2013). *En Ecuador se consumen 23 kilos de papa por persona, al año*. Recuperado el 24 de marzo de 2018, de



<http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ecuador-se-consumen-23-kilos.html>

- El Comercio. (2017). Comida típica precocida se vende más. Recuperado el 24 de febrero de 2018, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/comidatipica-precocida-venta-empresamientos-empresas.html>
- El Universo. (2007). *Por una Identidad Ecuatoriana*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2012, de <http://www.eluniverso.com/2008/06/13/0001/21/956DACC5F3AE43BE862FAB07CC0F86D3.html>
- El Universo. (2017). Riesgo país de Ecuador se altera por los vaivenes del petróleo. *El Universo*. Recuperado el 21 de octubre de 2017, de <https://www.eluniverso.com/noticias/2017/03/17/nota/6092842/riesgo-pais-se-altera-vaivenes-petroleo>
- Énfasis Alimentación. (2016). Señalan 12 tendencias globales en alimentos y bebidas. *Revistas Énfasis*, 110. Recuperado el 6 de febrero de 2018, de <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/74073-senalan-12-tendencias-globales-alimentos-y-bebidas->
- Eshkenazi, A. (2017). *¿Qué depara el 2017 para las cadenas de suministro?* Recuperado el 6 de febrero de 2018, de <http://www.apics.org/sites/apics-blog/think-supply-chain-landing-page/apics-supply-chain-management-now---spanish/2017/01/06/qu%C3%A9-depara-el-2017-para-las-cadenas-de-suministro>
- Fernandez, M., & Sánchez, J. (2010). *Eficacia Organizacional: Conceptos, desarrollo y evaluación*. Madrid: Ediciones Día de Santos S.A.
- Garzón, N., Kulfas, M., Palacios, J., & Tamayo, D. (2016). *Evolución del sector manufacturero ecuatoriano 2010-2013*. Quito: Graphus.
- Gestiopolis. (2011). *Teoría de las restricciones TOC Theory of constraints*. Recuperado el 10 de marzo de 2018, de <https://www.gestiopolis.com/teoria-de-restricciones-toc-theory-of-constraints/>
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. Monterrey: Pearson Educacion de México.
- Heredia, N. (2013). *Gerencia de Compras: La nueva estrategia competitiva*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- IDE Business School. (2016). *Análisis y Ranking de PYMES*. Recuperado el 21 de enero de 2018, de Universidad de los Hemisferios: <http://investiga.ide.edu.ec/index.php/revista-febrero-2006/736-analisis-y-ranking-de-pymes>

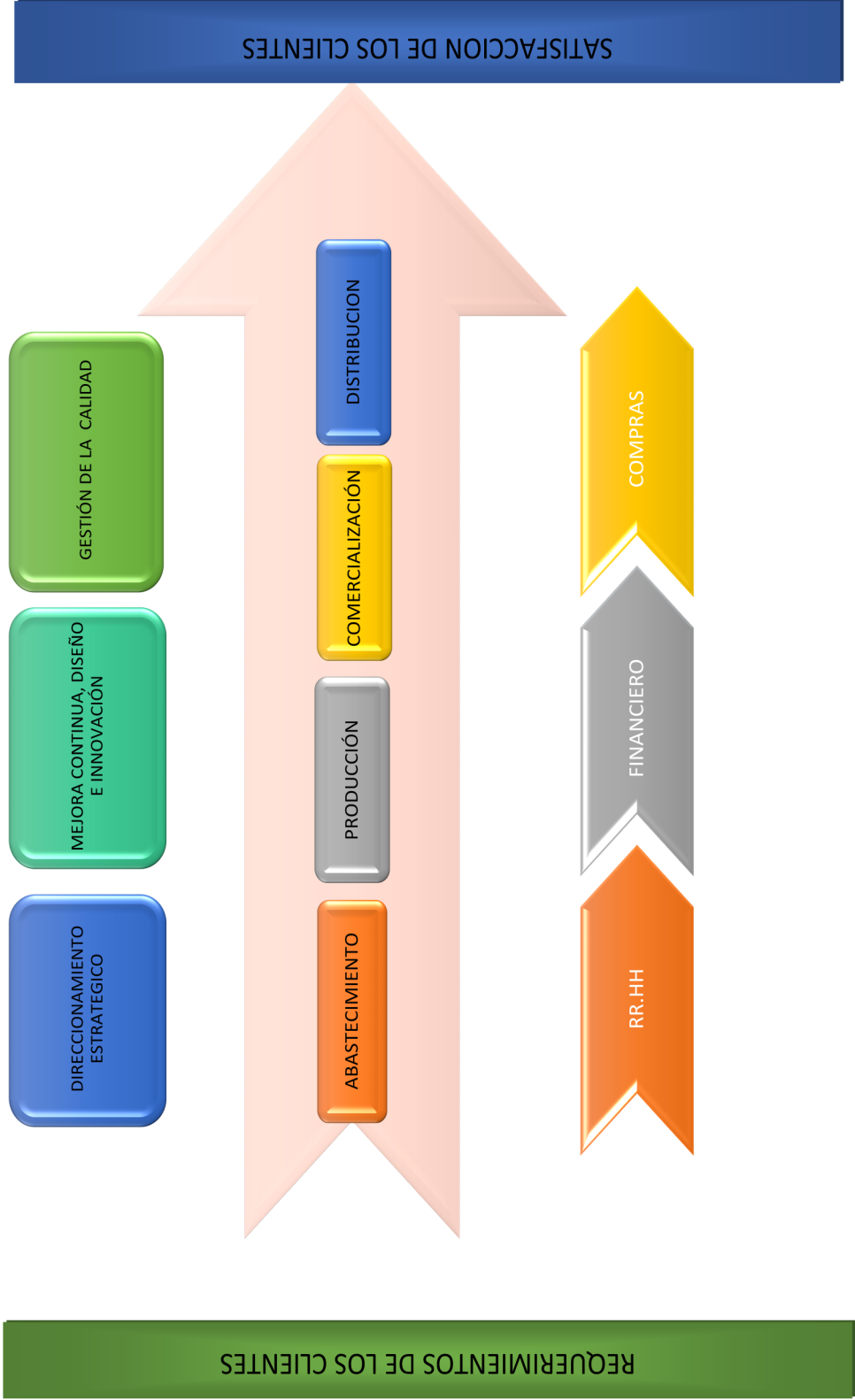
- ISO Tools. (2013). *Metodología LEAN III: Herramientas de Lean*. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de ISO Tools: <https://www.isotools.org/2013/07/15/metodologia-lean-iii-herramientas-lean-trabajo-estandarizado/>
- Krajewski, L., & Ritzman, L. (2000). *Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis*. México D.F.: Pearson.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones: Procesos y Cadena de Suministro*. México D.F.: Pearson Educación.
- Madariaga, F. (2013). *Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Barcelona: Bubok Publishing S.L.
- Matías, B. (2004). *Simplicidad Inherente: Fundamentos de la Teoría de las Restricciones*. España: Libros en red.
- Ministerio Coordinador de la Producción. (2015). *Alimentos frescos y procesados: crecimiento, rentabilidad, variedad, posicionamiento mundial*. Recuperado el 2 de enero de 2018, de [http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/Alimentos\\_Frescos.pdf](http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/Alimentos_Frescos.pdf)
- Monso, J. (1993). *Sistemas de Identificación y control automáticos*. Barcelona: Marcombo.
- Mora, L. (2014). *Indicadores de la gestión logística KPI "Los indicadores claves del desempeño logístico"*. Madrid: Díaz de Santos.
- Moya, M. (2013). *Control de inventarios y teoría de colas*. Costa Rica: EUNED.
- Noche, B. (2012). *Inventory Management in Supply Chain*. Duisburg: Universitat Duisburg Essen.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (2009). *Como Alimentar al mundo 2050*. Recuperado el 10 de marzo de 2018, de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/Issues\\_papers\\_SP/La\\_agricultura\\_mundial.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf)
- Penagos, J., Acuña, M., & Galvis, L. (2012). *Teoría de Restricciones Aplicada a empresas manufactureras y de servicios*. Recuperado el 24 de febrero de 2018, de [www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare/article/.../360/349](http://www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare/article/.../360/349)
- Revista Líderes. (2013). *La "golosina" se hace con verde y maduro*. Recuperado el 28 de diciembre de 2017, de <http://www.revistalideres.ec/lideres/golosina-verde-maduro.html>

- Riverola, J., & Muñoz, B. (1996). *El Análisis de métodos y el rediseño de procesos*. Barcelona, Madrid, España: Universidad de Navarra.
- Servicio de Rentas Internas. (2016). *Clasificación ampliada de las actividades económicas*. Recuperado el 6 de febrero de 2018, de [descargas.sri.gov.ec/download/excel/CIIU3.xls](https://descargas.sri.gov.ec/download/excel/CIIU3.xls)
- Suñé, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2014). *Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Torres, R., & Chávez, J. (2005). *Supply Chain Management*. Santiago: Ril Editores.
- Uribe, F. (2014). *Informe sectorial Ecuador: Alimentos*. Quito: Pacific Credit Rating.
- Valdemoro, S. (2012). *Gestión de pedidos y stock*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España.
- Vermorel, J. (2014). *Lead Time (tiempo de entrega): Definición y Fórmula*. Recuperado el 24 de febrero de 2018, de Lokad: <https://www.lokad.com/es/lead-time-definicion-y-formula>

## **ANEXOS**

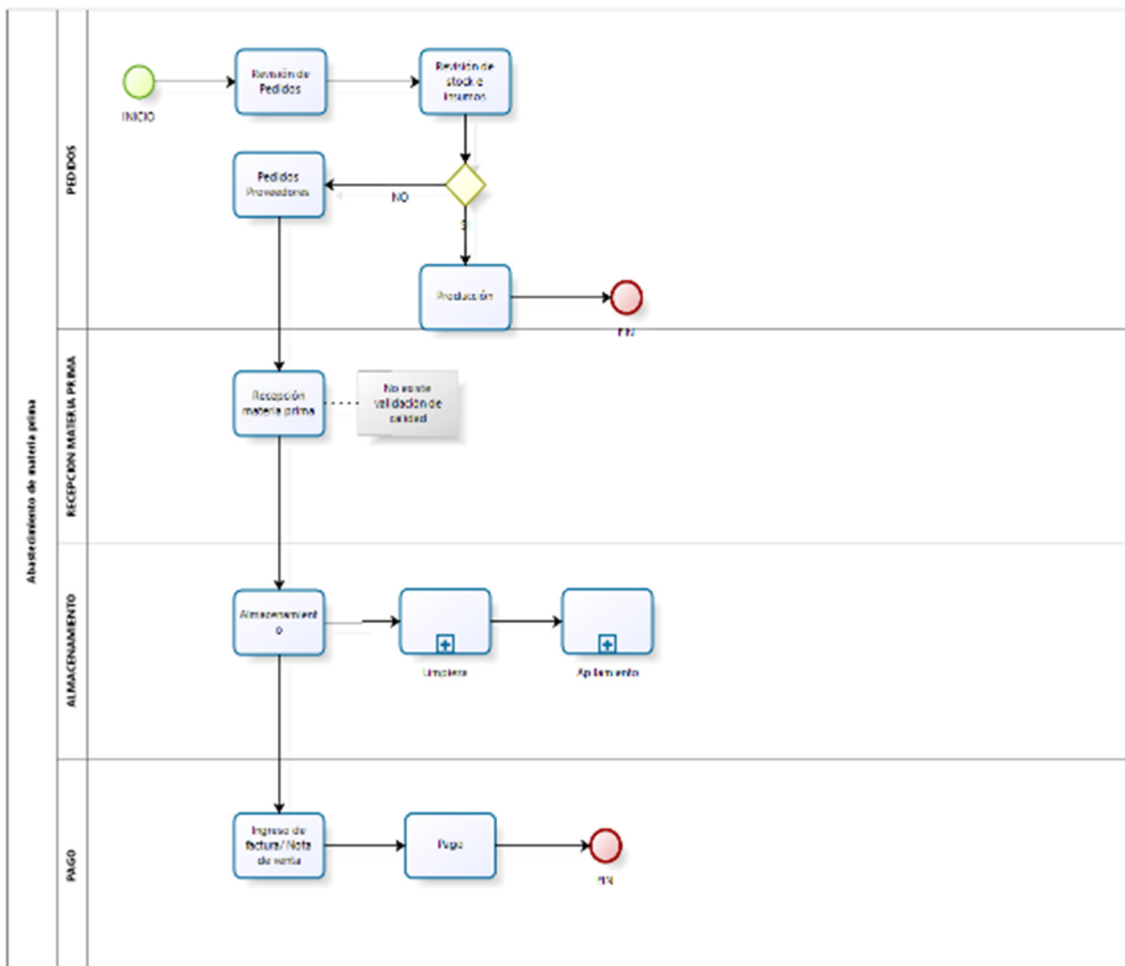
# ANEXO 1

## MAPA DE PROCESOS



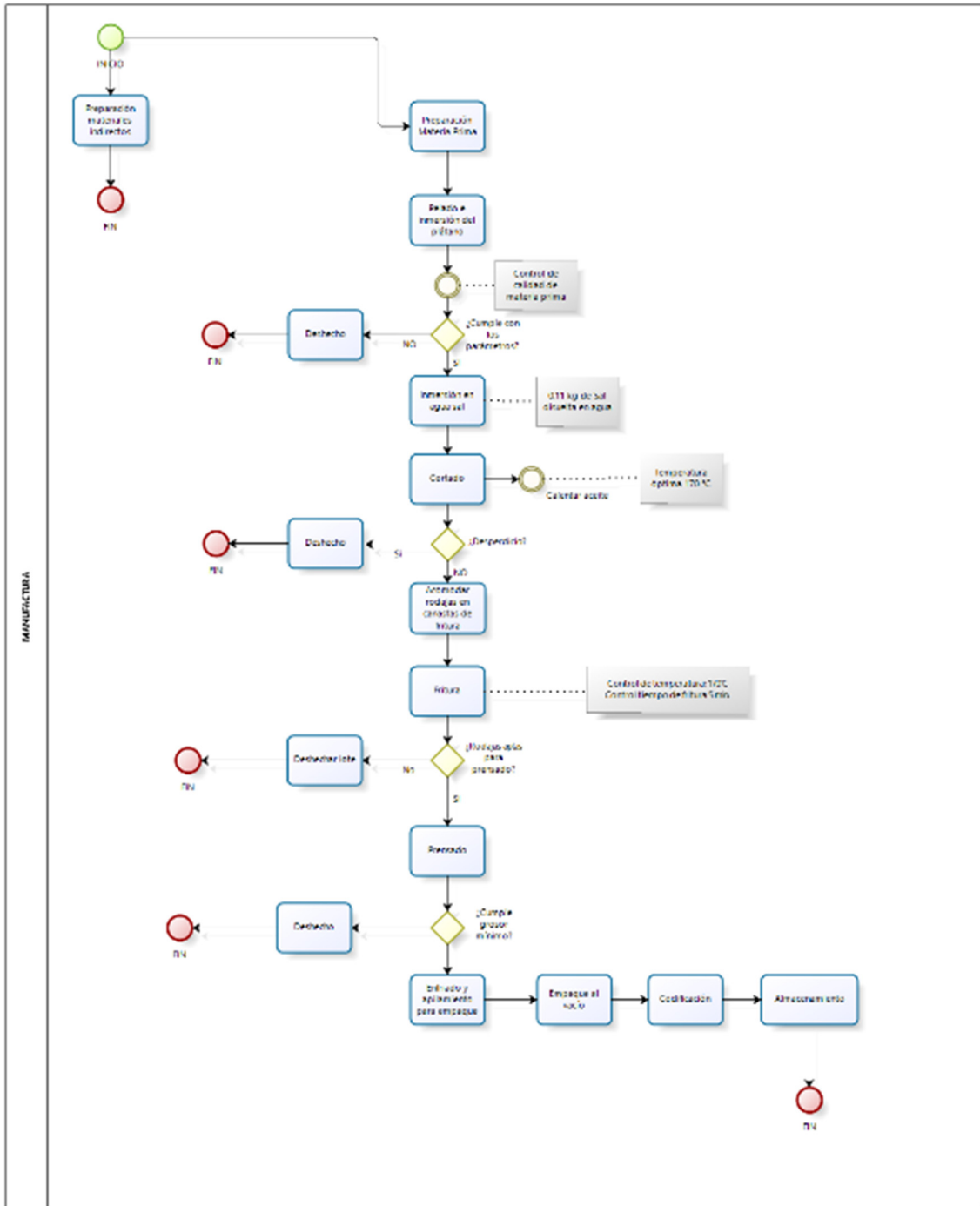
## ANEXO 2

### Flujograma Abastecimiento de materia prima



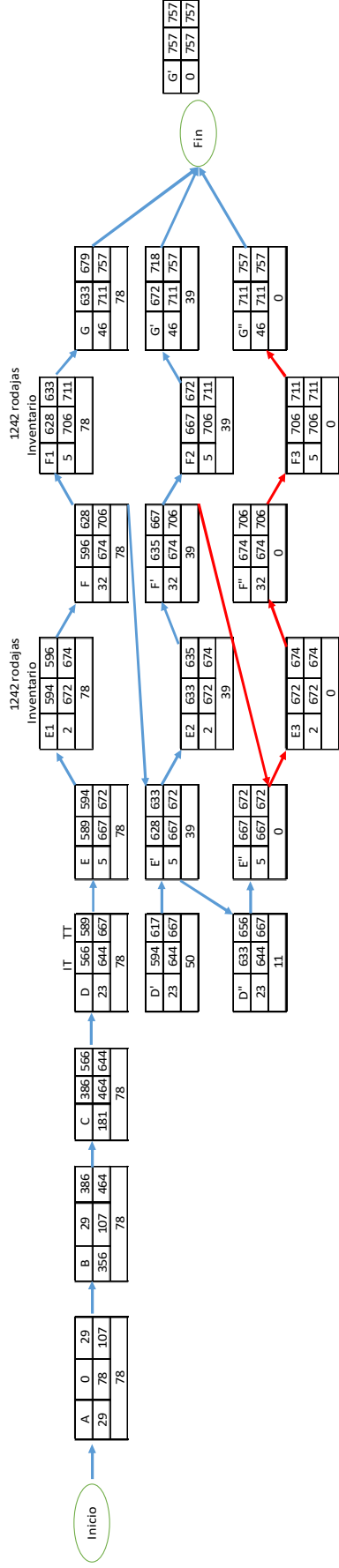
# ANEXO 3

## Flujograma Proceso de manufactura



# ANEXO 4

## Ruta Crítica



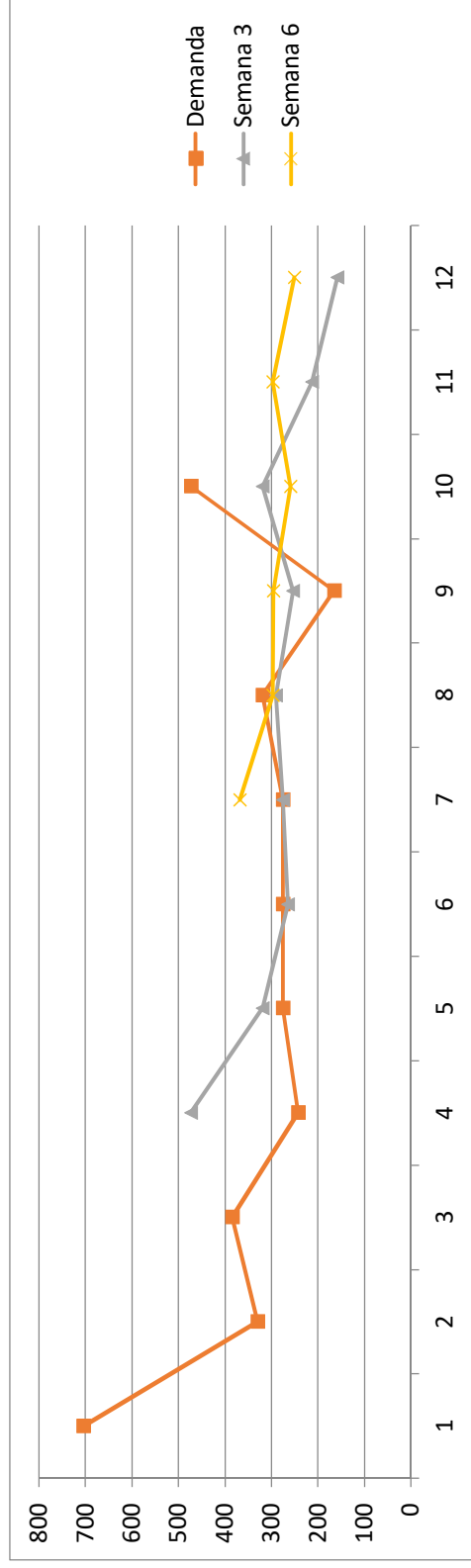
LISTA DE ACTIVIDADES	ACTIVIDAD	Inicio más temprano (ES) Min.	Inicio más tardío (LS) Min.	Terminación más temprana (EF) Min.	Terminación más tardía (LF) Min.	Holgura (LS-ES) Min.	Ruta crítica?
RECEPCIÓN	A	0	78	29	107	78	NO
PELADO DE VERDE	B	29	107	386	464	78	NO
CORTADO	C	386	464	566	644	78	NO
Acomodar Rodajas	D	566	644	589	667	78	NO
Fritura	E	589	667	594	672	78	NO
Tiempo de enfriado	E1	594	672	596	674	78	NO
Acomodar Rodajas	D'	594	644	617	667	50	NO
Moldeado	F	596	674	628	706	78	NO
Tiempo de enfriado	F1	628	706	633	711	78	NO
Empacado	G	633	711	679	757	78	NO
Fritura	E'	628	667	633	672	39	NO
Acomodar Rodajas	D''	633	644	656	667	11	NO
Tiempo de enfriado	E2	633	672	635	674	39	NO
Moldeado	F'	635	674	667	706	39	NO
Tiempo de enfriado	F2	667	706	672	711	39	NO
Empacado	G'	672	711	718	757	39	NO
Fritura	E''	667	667	672	672	0	SI
Tiempo de enfriado	E3	672	672	674	674	0	SI
Moldeado	F''	674	674	706	706	0	SI
Tiempo de enfriado	F3	706	706	711	711	0	SI
Empacado	G''	711	711	757	757	0	SI



## ANEXO 5

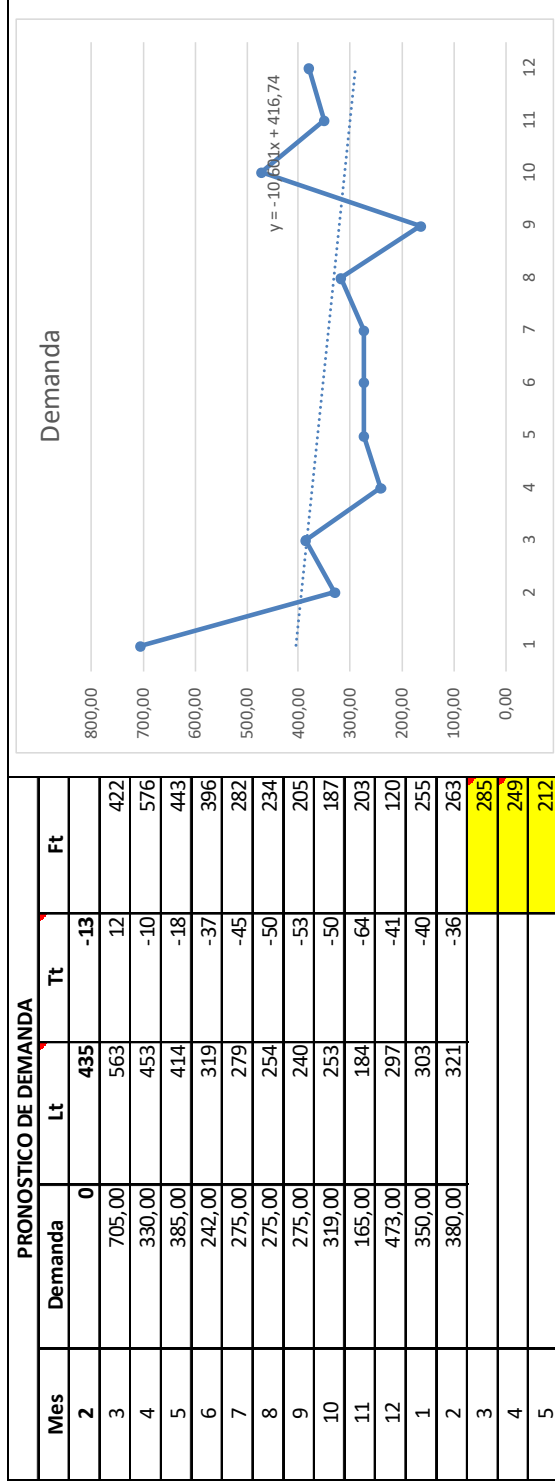
### Pronóstico de la Demanda: Promedio Móvil Simple

Semana	PROMEDIO MÓVIL SIMPLE					F <sub>t</sub>
	Demanda	Forecast 3 meses	Forecast 6 meses	Suavización exponencial F <sub>t</sub>	F <sub>t</sub>	
Marzo	705			0	0,00	
Abril	330			-38	0,00	
Mayo	385			6	0,00	
Junio	242	473,33		459	284	
Julio	275	319,00		322	-93	
Agosto	275	264,00		264	-33	
Septiembre	275	275,00	368,67	275	375	
Octubre	319	289,67	297,00	294	306	
Noviembre	165	253,00	295,17	238	273	
Diciembre	473	319,00	258,50	350	298	
		212,67	297,00	165	233	
		157,67	251,17	158	218	



## ANEXO 6

### Pronóstico de la Demanda: Suavización Exponencial con Tendencia



#### Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,354070248
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,12536574
R <sup>2</sup> ajustado	0,037902314
Error típico	134,6675065
Observaciones	12

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	25994,29371	25994,29371	1,433350441	0,25882796
Residuos	10	181353,373	18135,3373		
Total	11	207347,6667			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	435,469697	82,88212078	5,254084872	0,000371201	250,7966235	620,14257	250,7966235	620,14257
Variable X 1	-13,48251748	11,26146263	-1,197226144	0,25882796	-38,5746199	11,6095849	-38,5746199	11,6095849

