



**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**DISEÑO DE UN PLAN DE REQUERIMIENTO DE  
MATERIALES DE LA EMPRESA CHIRIPA SNACKS,  
UBICADA AL NORTE DE QUITO**

---

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de ingeniero industrial

**Autor**

Rodriguez Ponce Francisco Alejandro

**Tutor**

MSc. Espejo Viñán Hernán Fabricio

QUITO– ECUADOR  
2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL  
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

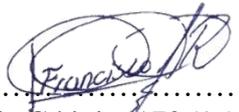
Yo, Rodriguez Ponce Francisco Alejandro declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “DISEÑO DE UN PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES DE LA EMPRESA CHIRIPA SNACKS, UBICADA AL NORTE DE QUITO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 27 días del mes de enero de 2023, firmo conforme:

Autor: Francisco Alejandro Rodriguez Ponce

Firma: .....

Número de Cédula: 1725955122

Dirección: Pichincha, Quito, Carcelén, Carcelén Bajo.

Correo Electrónico: francisco101925@gmail.com

Teléfono: 0984752701

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “DISEÑO DE UN PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES DE LA EMPRESA CHIRIPA SNACKS, UBICADA AL NORTE DE QUITO” presentado por Francisco Alejandro Rodríguez Ponce, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

### **CERTIFICO**

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 27de enero del 2023

.....  
MSc. Espejo Viñán Hernán Fabricio

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 27 de enero del 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Francisco', is written over a horizontal dotted line.

Francisco Alejandro Rodriguez Ponce

17259551222

## **APROBACIÓN DE LECTORES**

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “DISEÑO DE UN PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES DE LA EMPRESA CHIRIPA SNACKS, UBICADA AL NORTE DE QUITO”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 27 de enero del 2023

.....

MSc. Ana Álvarez Sánchez

LECTOR

.....

MSc. Pablo Elicio Ron Valenzuela

LECTOR

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por su constante apoyo y amor incondicional en todos los aspectos de mi vida. Sin ellos, esta tesis no habría sido posible. Agradezco profundamente por su confianza en mí y por ayudarme a alcanzar mis metas y sueños. Les debo todo mi éxito y dedicación a ustedes.

Asimismo, A mis profesores y mentores, por su valiosa orientación y sus conocimientos y experiencia son invaluable y me han ayudado a crecer como investigador. De igual forma, a mis amigos y compañeros de estudio, por su apoyo en los momentos difíciles. Sus ánimos y consejos han sido fundamentales para mantenerme enfocado en mi objetivo. Agradezco por sus risas y buenos momentos compartidos durante este viaje.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincera gratitud a todos aquellos que han contribuido en la realización de mi tesis. En primer lugar, agradezco a mi director de tesis por su valiosa orientación y apoyo constante. También quiero agradecer a mis profesores y compañeros de clase por sus enseñanzas y discusiones enriquecedoras. Agradezco especialmente a mi familia y amigos por su amor y apoyo incondicional durante todo el proceso. Sin su ayuda, esta tesis no hubiera sido posible. Muchas gracias a todos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR .....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
Marco Teórico.....	3

Antecedentes.....	4
Justificación .....	6
Objetivo General:.....	7
Objetivos Específicos: .....	7
Capítulo II.....	8
Ingeniería Del Proyecto .....	8
Diagnóstico de la situación actual.....	8
Demanda de la materia prima .....	8
Proceso de producción .....	9
Tamaño de muestra para desperdicio.....	12
Desperdicio .....	14
Análisis de productos principales .....	15
Determinación de la demanda.....	17
Área de estudio. ....	23
Modelo Operativo: .....	24
Análisis de Modelo Operativo .....	25
Capítulo III.....	26
Propuesta y Resultados Esperados.....	26
Análisis de Precisión de los Métodos de Proyección.....	26
Aplicación del Pronóstico seleccionado .....	30
Listado de Materiales .....	34
Planteamiento de Requerimiento (MRP) .....	37
Stock de seguridad .....	51
Punto de pedido.....	52
Simulación Montecarlo .....	53
Análisis de la papa Capiro .....	59

Análisis del plátano Maqueño.....	59
Capacidades de las máquinas.....	60
Resultados esperados.....	65
Cronograma de actividades.....	68
Análisis de costos.....	69
Capitulo IV.....	71
Conclusiones y Recomendaciones.....	71
Conclusiones:.....	71
Recomendaciones:.....	73
BIBLIOGRAFIA:.....	74
ANEXOS.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Sumatoria de la cantidad de materia prima en Kg. ....	13
<b>Tabla 2</b>	Análisis de materia prima .....	14
<b>Tabla 3</b>	Entradas y salidas en cada proceso de la papa.....	16
<b>Tabla 4</b>	Entradas y salidas en cada proceso del Plátano .....	16
<b>Tabla 5</b>	Métodos utilizados para el pronóstico de papa.....	21
<b>Tabla 6</b>	Métodos utilizados para el pronóstico de plátano.....	22
<b>Tabla 7</b>	Área de estudio .....	23
<b>Tabla 8</b>	Comparación de métodos de exactitud aplicados en la previsión de la papa .....	28
<b>Tabla 9</b>	Comparación de métodos de exactitud aplicados en la previsión del plátano .....	28
<b>Tabla 10</b>	Pronóstico de papa para el 2023 .....	31
<b>Tabla 11</b>	Pronóstico de plátano para el 2023 .....	32
<b>Tabla 12</b>	Pérdida de peso del producto .....	34
<b>Tabla 13</b>	Plan maestro de la papa nivel 0.....	38
<b>Tabla 14</b>	Demanda del nivel 0 de papa considerando el desperdicio (Kg).....	38
<b>Tabla 15</b>	Nivel 0 considerando el desperdicio en Granel (Kg).....	39
<b>Tabla 16</b>	Plan maestro de la papa nivel 1 (Kg).....	39
<b>Tabla 17</b>	Demanda de nivel 2 considerando pérdidas (Kg).....	40
<b>Tabla 18</b>	Plan maestro de la papa nivel 2 (Kg) .....	40
<b>Tabla 19</b>	Demanda de nivel 3 considerando desperdicios (Kg).....	41
<b>Tabla 20</b>	Plan maestro de la papa nivel 3 (Kg) .....	41
<b>Tabla 21</b>	Demanda de nivel 4 considerando desperdicios (Kg).....	42
<b>Tabla 22</b>	Plan maestro de la papa nivel 4 (Kg) .....	42
<b>Tabla 23</b>	Plan de requerimiento de papa Capiro (Kg) .....	43
<b>Tabla 24</b>	Plan maestro del plátano nivel 0 .....	44

<b>Tabla 25</b>	Demanda del nivel 0 del plátano considerando el desperdicio (Kg) .....	44
<b>Tabla 26</b>	Plan maestro del plátano nivel 0 considerando el desperdicio (Kg).....	45
<b>Tabla 27</b>	Plan maestro del plátano nivel 1 (Kg).....	45
<b>Tabla 28</b>	Demanda de nivel 2 considerando desperdicios (Kg).....	46
<b>Tabla 29</b>	Plan maestro del plátano nivel 2 (Kg).....	46
<b>Tabla 30</b>	Demanda de nivel 3 considerando desperdicios (Kg).....	47
<b>Tabla 31</b>	Plan maestro del plátano nivel 3 (Kg).....	47
<b>Tabla 32</b>	Demanda de nivel 4 considerando desperdicios (Kg).....	48
<b>Tabla 33</b>	Plan maestro del plátano nivel 4 (Kg).....	48
<b>Tabla 34</b>	Plan de requerimiento de plátano Maqueño (Kg) .....	49
<b>Tabla 35</b>	Materia prima requerida para la papa Capiro .....	49
<b>Tabla 36</b>	Tabla de materia requerida (fundas) .....	51
<b>Tabla 37</b>	Tabla resumen de Stock de Seguridad con los Lead time .....	54
<b>Tabla 38</b>	Resumen de simulación Montecarlo para la papa Capiro en kilogramos (Kg) .....	55
<b>Tabla 39</b>	Toma de tiempo de la máquina peladora de papa.....	62
<b>Tabla 40</b>	Observaciones de tiempo de las máquinas.....	64
<b>Tabla 41</b>	Resultados Esperados de la propuesta .....	66
<b>Tabla 42</b>	Cronograma de Actividades.....	68
<b>Tabla 43</b>	Costos de la propuesta .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Índice de desempeño de la región .....	2
<b>Figura 2</b>	Cantidad de producción del periodo septiembre 2021- septiembre 2022 .....	9
<b>Figura 3</b>	Diagrama del proceso de producción de la papa .....	10
<b>Figura 4</b>	Diagrama de proceso del plátano .....	11
<b>Figura 5</b>	Diagrama de flujo de estado actual de Chiripa snacks.....	12
<b>Figura 6</b>	Ciclo de vida del producto.....	17
<b>Figura 7</b>	Tendencia de papa Capiro .....	18
<b>Figura 8</b>	Tendencia de plátano Maqueño.....	18
<b>Figura 9</b>	Modelo Operativo.....	24
<b>Figura 10</b>	Comparación de los pronósticos de la demanda para la papa .....	29
<b>Figura 11</b>	Comparación de los pronósticos de la demanda para el plátano .....	30
<b>Figura 12</b>	Método de alisado exponencial simple de papa .....	32
<b>Figura 13</b>	Método de alisado exponencial simple del plátano.....	33
<b>Figura 14</b>	Listado de materiales de papa .....	35
<b>Figura 15</b>	Listado de materiales de plátano .....	36
<b>Figura 16</b>	Punto de pedido .....	53
<b>Figura 17</b>	Resultados de la simulación Montecarlo para la papa Capiro.....	57
<b>Figura 18</b>	Resultados de la simulación Montecarlo para el plátano Maqueño .....	58
<b>Figura 19</b>	Punto de pedido de papa Capiro .....	58
<b>Figura 20</b>	Punto de pedido de plátano Maqueño .....	60
<b>Figura 21</b>	Metodología Six Sigma .....	62
<b>Figura 22</b>	Informe de la capacidad de la peladora de papa.....	64
<b>Figura 23</b>	Resultados esperados de producción.....	66
<b>Figura 24</b>	Diagrama de Gantt.....	69

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación ( 1 )</b> Tamaño de muestra finita .....	12
<b>Ecuación ( 2 )</b> Promedio móvil simple (PMS) .....	19
<b>Ecuación ( 3 )</b> Promedio móvil ponderado (PMP).....	19
<b>Ecuación ( 4 )</b> Suavización exponencial (Alisado Exponencial) .....	20
<b>Ecuación ( 5 )</b> Modelo Lineal .....	20
<b>Ecuación ( 6 )</b> Medición del error acumulado (CFE).....	26
<b>Ecuación ( 7 )</b> Medición del error acumulado (CFE).....	27
<b>Ecuación ( 8 )</b> Desviación absoluta de la media (MAD) .....	27
<b>Ecuación ( 9 )</b> Porcentaje de error medio absoluto (PEMA) .....	27
<b>Ecuación ( 10 )</b> Cálculo del stock de seguridad.....	52
<b>Ecuación ( 11 )</b> Punto de pedido .....	53
<b>Ecuación ( 12 )</b> Método estadístico (Alternativa) .....	61

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Almacenamiento de materia prima .....	77
<b>Anexo 2:</b> Producción diaria .....	78
<b>Anexo 3:</b> Producto final.....	79
<b>Anexo 4:</b> Proceso de producción.....	80
<b>Anexo 5:</b> Simulación Montecarlo para el Plátano .....	81
<b>Anexo 6:</b> Computadora.....	90
<b>Anexo 7:</b> Lista de componentes .....	91

# **UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**

### **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

#### **TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES DE LA EMPRESA CHIRIPA SNACKS, UBICADA AL NORTE DE QUITO**

**AUTOR(A):** Francisco Alejandro Rodriguez Ponce

**TUTOR (A):** MSc. Espejo Viñán Hernán Fabricio

#### **RESUMEN EJECUTIVO**

El proyecto tiene como objetivo el diseño de un plan de requerimientos de materiales (MRP) que es un procedimiento sistemático de planificación de componentes de fabricación, el cual traduce un Plan Maestro de Producción en necesidades reales de materiales, en fechas y cantidades; para lograrlo primero se determinó la situación actual de la organización utilizando entrevistas y encuestas, encontrando que no existen registros de producción, inventarios, listados de materiales, ni temas relacionados con la gestión logística; del análisis estadístico de datos históricos de ventas desde septiembre del 2021 a septiembre del 2022, se proyecta la demanda para el periodo 2023, mediante comparaciones de métodos de previsión, encontrando que el Suavizado Exponencial es el ideal para la empresa, con un 6% de margen de error para la papa y 10% para el plátano. Partiendo de esta información se diseña el MRP, que incluye una lista de materiales e insumos, elaborados y semielaborados, en donde se muestra que para la papa Capiro se necesitan 3.85 kg de materia prima para lograr 1 kg de producto terminado y para el plátano Maqueño, se requiere 2.58 kg de materia prima para completar un 1 kg del producto terminado, se complementa un estudio de las capacidades de las máquinas con la metodología Six Sigma que se tiene en cuenta la sigma 2, que tiene un riesgo de error del 4.55%, mediante la simulación Montecarlo se verifico y avaló que las cantidades de stock mínimo y fechas de punto de reorden satisfacen la demanda, siendo un pedido mensual de papa de 5002 kg y un pedido semanal de 934 kg para el plátano, considerando el tiempo máximo de almacenamiento de los perecibles necesarios para el producto final.

**DESCRIPTORES:** inventario, logística de materiales, MRP, pronóstico, stock de seguridad

**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: DESIGN OF A MATERIALS REQUIREMENT PLAN FOR THE COMPANY  
CHIRIPA SNACKS, LOCATED IN THE NORTH OF QUITO.**

**AUTHOR (A):** Francisco Alejandro Rodriguez Ponce

**TUTOR (A):** MSc. Espejo Viñán Hernán Fabricio

### **ABSTRACT**

The project aims to design material requirements plan (MRP), a systematic manufacturing component planning procedure that translates a Master Production Plan into real material needs, dates, and quantities. To achieve this project, the organization's current situation was determined using interviews and surveys, finding that there need to be production records, stocks, lists of materials, or issues related to logistics management. Then, from the statistical analysis of historical sales data from September 2021 to September 2022, demand is projected for 2023 by comparing forecasting methods, finding that exponential Smoothing is ideal for the company, with a 6% margin of error for potatoes and 10% for bananas. Based on this information, the MRP is designed, which includes a list of materials and inputs, processed and semi-elaborated, showing that for the Capiro potato, 3.85 kg of raw material is needed to achieve 1 kilogram of the finished product. For the plantain matoke ( Maqueño), 2.58 kg of raw material is required to complete 1 kilogram of the finished product; a study of the capabilities of the machines is complemented with the Six Sigma methodology that takes into account the Sigma 2, which has an error risk of 4.55%, through the Monte Carlo simulation it was verified and endorsed that the minimum stock quantities and reorder point dates meet the demand, being a monthly potato order of 5002 kg and a weekly charge of 934 kilograms of bananas, considering the maximum storage time of the perishables necessary for the final product.

**KEYWORDS:** forecast, materials logistics, MRP, stock security, stock

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y PRODUCCION**

**CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL**

**AUTOR:** RODRIGUEZ PONCE FRANCISCO

**TUTOR:** MG. ESPEJO VIÑAN HERNAN FABRICIO

**ABSTRACT**

The project aims to design a material requirements plan (MRP), a systematic manufacturing component planning procedure that translates a Master Production Plan into real material needs, dates, and quantities. To achieve this project, the organization's current situation was determined using interviews and surveys, finding that there need to be production records, stocks, lists of materials, or issues related to logistics management. Then, from the statistical analysis of historical sales data from September 2021 to September 2022, demand is projected for 2023 by comparing forecasting methods, finding that exponential Smoothing is ideal for the company, with a 6% margin of error for potatoes and 10% for bananas. Based on this information, the MRP is designed, which includes a list of materials and inputs, processed and semi-elaborated, showing that for the Capiro potato, 3.85 kg of raw material is needed to achieve 1 kilogram of the finished product. For the plantain matoke ( Maqueño), 2.58 kg of raw material is required to complete 1 kilogram of the finished product; a study of the capabilities of the machines is complemented with the Six Sigma methodology that takes into account the Sigma 2, which has an error risk of 4.55%, through the Monte Carlo simulation it was verified and endorsed that the minimum stock quantities and reorder point dates meet the demand, being a monthly potato order of 5002 kg and a weekly charge of 934 kilograms of bananas, considering the maximum storage time of the perishables necessary for the final product.

Lcda. Lucila Estefanía Quezada Tobar Msc.  
EFL Teacher  
Indoamerica University

**KEYWORDS:** KEYWORDS: forecast, materials logistics, MRP, stock security, stock,

# CAPÍTULO I

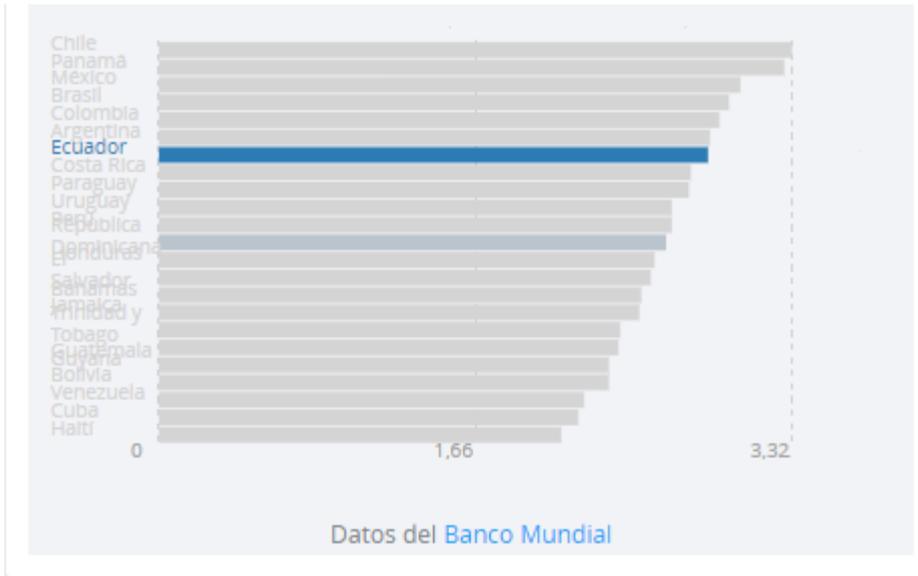
## INTRODUCCIÓN

En la actualidad como lo menciona (Gelves Alarcón & Navarro Romero, 2021) la producción tiende a ser personalizada que se debe realizar bajo pedido o tener productos en stock para abastecer a la demanda en el menor tiempo, pero para llegar a ese punto la organización debe tener implementado una logística que le ayude a mejorar los procesos claves de la misma con el fin de eliminar desperdicios, minimizar costos y adoptar una mejora continua en los procesos.

Los resultados del (Banco mundial, s. f.) en las encuestas realizadas en el año 2018 sobre el desempeño logístico, tal como se aprecia en la Figura 1, representada por una escala de 1 que significa un desempeño bajo a 5 que sería lo mejor, a nivel mundial tiene una valoración promedio de 2.87 que desde el 2010 se tiene una estimación cercana el cual manifiesta la percepción que tiene el mundo de la logística en función de la facilidad para organizar las entregas a precios razonables y otras 5 áreas que se evalúan dando un como resultado el promedio de las 6 áreas.

Los autores Páez & Ovalle (como se citó en Hurtado Martínez et al., 2019) aclara que el MRP es el método de producción más empleado en las empresas manufactureras de Colombia con un 84.3% debido a la necesidad de gestionar los niveles de inventario mínimo de insumos y materia prima que asegure de forma interrumpida el suministro de los mismos.

**Figura 1**  
*Índice de desempeño de la región*



*Nota.* Obtenido de *Índice de desempeño logístico*, por Banco Mundial, 2018 (<https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ>).

Como se indica en la Figura 1 por el Banco mundial, (s. f.) el Ecuador tiene un índice de desempeño logístico mayor a los países de la región quedando en séptimo lugar con una puntuación de 2.88 que refleja el estudio de seis áreas sobre la calidad de servicio logístico del país que se promedian dando como resultado un solo puntaje.

Todavía la empresa caso de estudio no maneja un índice de desempeño porque la organización es joven y lleva operando desde el 2019 en donde se puede evidenciar una inadecuada distribución de la materia prima que causa tiempos ociosos, aumento de costo de producción, retrasos en la entrega de los pedidos, cambios en la línea de producción y que complica el funcionamiento de la organización.

Además, el plan de producción que cuenta la organización muestra errores en su planificación como no contar con un listado de materiales, retrasos en tener listo la materia prima y maquinarias, su idea de producir al último momento el pedido del cliente sin previa planificación. Es por esta razón que la empresa requiere incorporar

herramientas que beneficien positivamente en la logística y producción como el plan de requerimiento de materiales (MPR) que suministra de manera interrumpida los insumos y materia prima que nos garantice una óptima planeación y control de estos, a su vez genera un plan maestro de producción que nos ayuda a visualizar y establecer un procedimiento sobre cómo y cuándo producir, asimismo, la cantidad que debe producir en un plazo determinado que ayuda a gestionar el almacenamiento final del bien producido, incluso para realizar este método se toma datos históricos de la demanda en un periodo para poder pronosticar y proyectar su comportamiento el siguiente periodo.

### **Marco Teórico**

La respuesta de la función logística, según (Prado Prado et al., 2020) es la capacidad de responder a los cambios de necesidades de sus clientes que tiene la organización, que es requerido para aumentar su competitividad con otras empresas en el mercado. Asimismo, poder realizar cambios significativos en sus áreas y de los recursos que dispone la empresa que ayuden a cumplir los requerimientos de los consumidores.

Según (Gelves Alarcón & Navarro Romero, 2021) los pronósticos favorecen a las empresas a realizar pedidos a sus proveedores con las predicciones futuras de ventas, la producción e inventarios. De igual manera, afirma que existen 3 clasificaciones de pronóstico (Series de tiempo, Pronostico correlacionales y Pronostico cualitativos), el primero es la serie de tiempo que con base a datos históricos se puede proyectar el comportamiento de la demanda en un plazo cercano por medio de métodos como el promedio móvil simple, ponderado y la suavización exponencial que son los más representativos.

El plan maestro de producción de acuerdo con (Gelves Alarcón & Navarro Romero, 2021) es una herramienta que beneficia a la toma de decisiones para los que están a cargo de la producción en la empresa estableciendo planes operativos en periodos futuros sobre la cantidad a producir y cuando iniciar la orden de producción por cada sku (stock keeping unit, por sus siglas en inglés) que hace referencia a un código asignado a cada producto terminado para tener un registro interno de la cantidad existente en la organización.

Para realizar un MRP, según (Prado Prado et al., 2020) primero se requiere tener un conocimiento de la materia prima que va a intervenir para la elaboración del producto final. Por ende, se debe contar con un listado de materiales ya que son importantes porque con base a la misma se conoce de manera precisa el consumo de insumos y materiales en sus diferentes niveles jerárquicos con sus respectivas relaciones entre estos. Dando paso a realizar el MRP que consiste en calcular a partir de la información obtenida en el plan maestro de producción y el listado de materiales, la cantidad requerida en cada uno de los niveles planteados considerando los plazos de entrega el tiempo que se demora en producir el producto terminado para satisfacer las exigencias de la demanda de sus clientes.

### **Antecedentes.**

Es importante una buena gestión en la planificación de producción que satisfice los requerimientos del cliente, así mismo, reducir los costos y tiempos acerca del bien producido en la misma. Para lograr ese objetivo se necesita un desempeño logístico en la empresa, dicho de otra forma, tener una planeación de sus actividades, máquinas,

mano de obra y materias primas para tener una eficacia y eficiencia a la demanda que tiene el producto o servicio.

En la actualidad las organizaciones manufactureras como lo es la empresa área de estudio, se ha evidenciado problemas con la logística que maneja la empresa como: demora en despacho del producto, problemas de almacenamiento de la materia prima, desconocimiento de rutas óptimas para el despacho de su producto terminado hacia sus clientes, entre otros.

El problema inicia desde el almacenamiento de la materia prima que son perecederos con el tiempo, ya que realizan el pedido sin considerar un nivel adecuado de inventario para no tener sobrecarga de estos e incrementado con el tiempo materia prima que es rechazada por no cumplir con estándares necesarios para el proceso, asimismo, por la parte económica aumenta el coste al tener una sobrecarga de stock. De igual forma al no contar un inventario se seguridad o conocido como inventario mínimo existe riesgos de que la empresa detenga su producción por falta de materiales y tienda a realizar compras de emergencia de materia prima a un precio mayor de lo que usualmente compran a su proveedor.

La información dada por la gerencia de la empresa desconocía su producción actual, el porcentaje que se pierde del producto en cada actividad, el tiempo que se demora para producir un lote de producción y las cantidades de materia prima necesarias para satisfacer el pedido del cliente. Asimismo, las jornadas de trabajo no están establecidas por lo que cuando llega temporadas altas de pedidos llegan a trabajar horas extras y retrasos para cumplir.

## **Justificación**

Es de suma **importancia** contar con un plan de requerimiento de materiales, la cual pueda garantizar de manera interrumpida el suministro de la materia prima en el proceso de producción, evitándose de esta manera pérdidas económicas en la organización. De igual manera, los colaboradores contarán con esa planificación adecuada de las operaciones a elaborar y la producción final logrando evitar errores de disponibilidad y solucionar problemas durante el proceso.

El presente trabajo tendrá un **impacto** económico significativo en la empresa realizando ordenes de compras exactas con base a incremento de producción para satisfacer su demanda sin llegar a tener una sobrecarga de insumos y materia prima que son perecederos con el tiempo. Asimismo, contar con una excelente logística en su organización podrá establecer tiempos de entrega de su producto a los consumidores. Así como indicar el tiempo mínimo anticipado para cumplir con los pedidos requeridos por los clientes.

La presente investigación se considera de una gran **utilidad** para la empresa Snack Chiripa, pues la misma podrá contar una planificación que le permitirá establecer un mejor desempeño logístico respecto al abastecimiento de sus materias e insumos necesarios para su producción. De esta manera, sus colaboradores tendrán una planificación de la cantidad a producir en cada periodo y que fechas se establecerían para vacaciones a los mismos y mantenimiento de máquinas de la empresa.

Los principales **beneficiarios** ante la propuesta de diseño correspondiente a una planificación será la entidad, sus directivos y colaboradores al planificar mejor las jornadas de trabajo, actividades, con la finalidad de anticipar las temporadas altas de pedidos en su producto, los clientes observarán una regulación de los plazos de entrega

de los productos y este proyecto beneficia a la Universidad tecnológica Indoamérica y a sus estudiantes con material autorizado para sus referencias y posibles temas de investigación para una propuesta metodológica.

La información dada por la gerencia y sus proveedores se considera **factible** para su desarrollo el trabajo porque se cuenta con la predisposición favorable por parte de la organización al obtener la información necesaria para realizar el trabajo, la factibilidad económica es favorable ya que se realizara una planificación que ayude a reducir costos de inventario y gestionar de manera óptima sus insumos y materia prima , Además, una factibilidad técnica y tecnológica puesto que se cuenta con las herramientas y conocimientos requeridos para su ejecución.

### **Objetivo General:**

Diseñar un plan de requerimiento de materiales a partir de la estimación de la demanda anual, para garantizar el reabastecimiento de materia prima, y la capacidad requerida de producción en la empresa Chiripa Snacks.

### **Objetivos Específicos:**

- Analizar la situación actual de la empresa mediante un levantamiento de información in situ, para la determinación de las principales problemáticas existentes en la organización.
- Proyectar la demanda de Snacks, mediante métodos de previsión y validación, para el desarrollo del plan anual de producción.
- Diseñar el plan de producción y materias primas a partir de la demanda y listado de materiales de la Empresa, encaminado a mejorar la logística y la planificación de los procesos de producción.

## **CAPÍTULO II**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

#### **Diagnóstico de la situación actual**

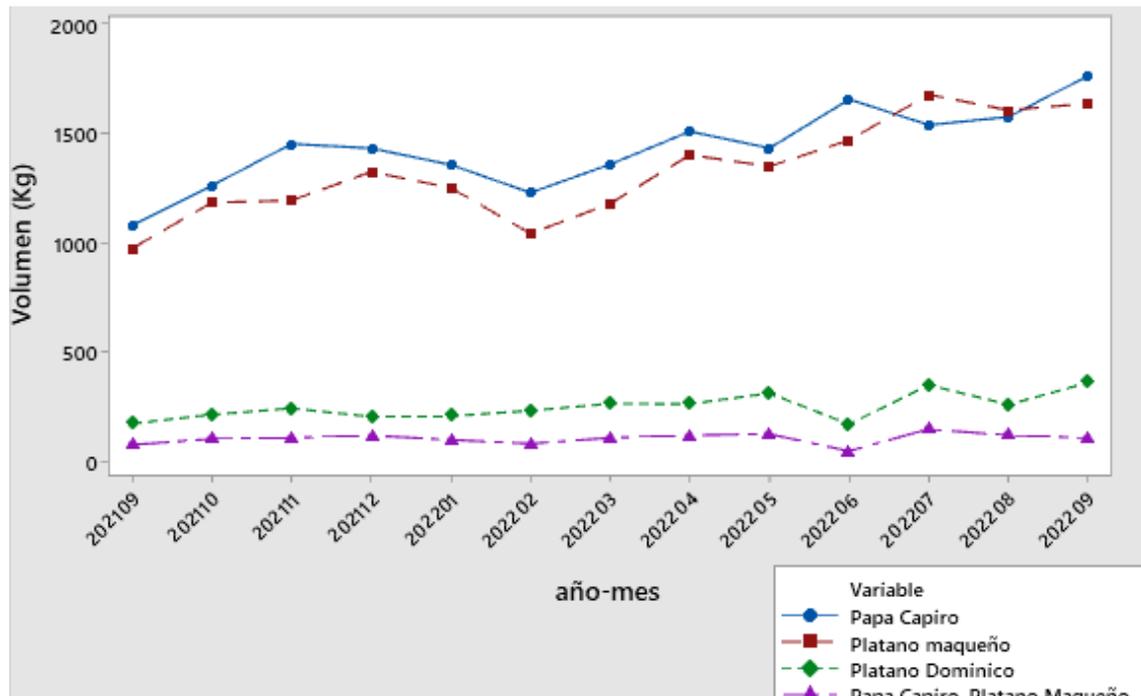
La situación actual de la empresa objeto de estudio se caracteriza por presentar dificultades en el proceso de producción de snacks, al no contar con una planificación, programación y control del mismo. Tal problemática, genera problemas tales como: pérdidas económicas, desperdicio de materiales y retrasos de los pedidos. Asimismo, dentro del proceso productivo se desconocen los datos en relación con la cantidad actual de producción y sus inventarios mínimos como se evidencia en el Anexo 1 y Anexo 2 en el cual es el único registro que cuenta la empresa de su producción que dificulta la productividad. Asimismo, generar problemas en la eficiencia y rentabilidad de la empresa, así como en la satisfacción del cliente y la imagen de la marca.

#### **Demanda de la materia prima**

La principal problemática detectada en la organización es la inexistencia de información acerca de la materias primas existentes como stock para garantizar la producción de Snacks como se evidencia en Anexo 3. Con vistas a lograr dicha información se realiza un proceso de ingeniería inversa a partir de los datos correspondiente a la producción total mensual para el periodo objeto de estudio comprendido entre septiembre 2021 a septiembre 2022 como se evidencia en la Figura 2.

**Figura 2**

*Cantidad de producción del periodo septiembre 2021- septiembre 2022*

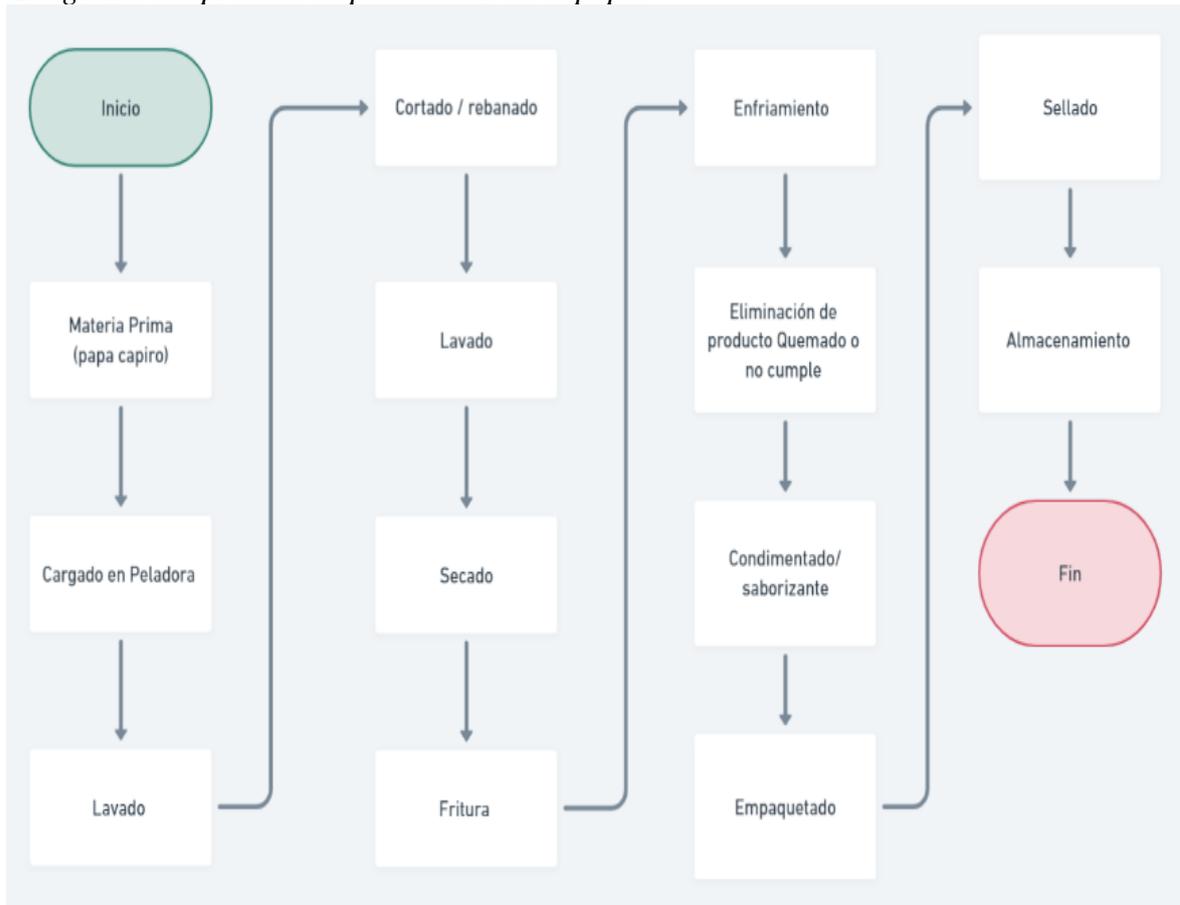


### Proceso de producción

La empresa Chiripa Snacks realiza su producción de Snacks como se evidencia en la Figura 3, el cual corresponde al proceso de producción de la papa Capiro desde que sale la materia prima del almacén hasta el almacenamiento del producto final como se puede evidenciar el proceso en el Anexo 4.

**Figura 3**

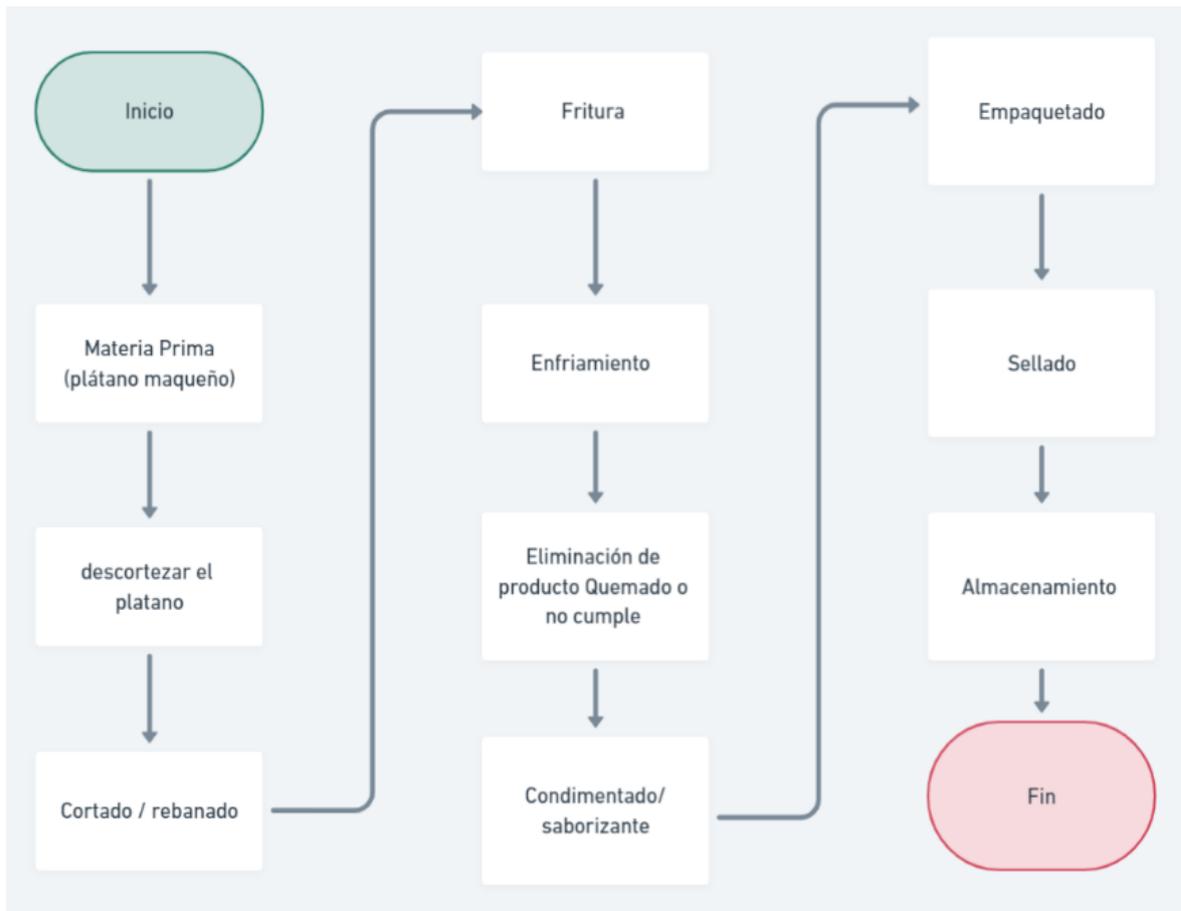
*Diagrama del proceso de producción de la papa.*



*Nota.* Creado a partir de la información dada por la alta gerencia de la organización, elaboración propia.

Así mismo, en la Figura 4 se evidencia el proceso actual del platano Maqueño que es otra de sus principales materias primas con mayor producción seguido de la papa.

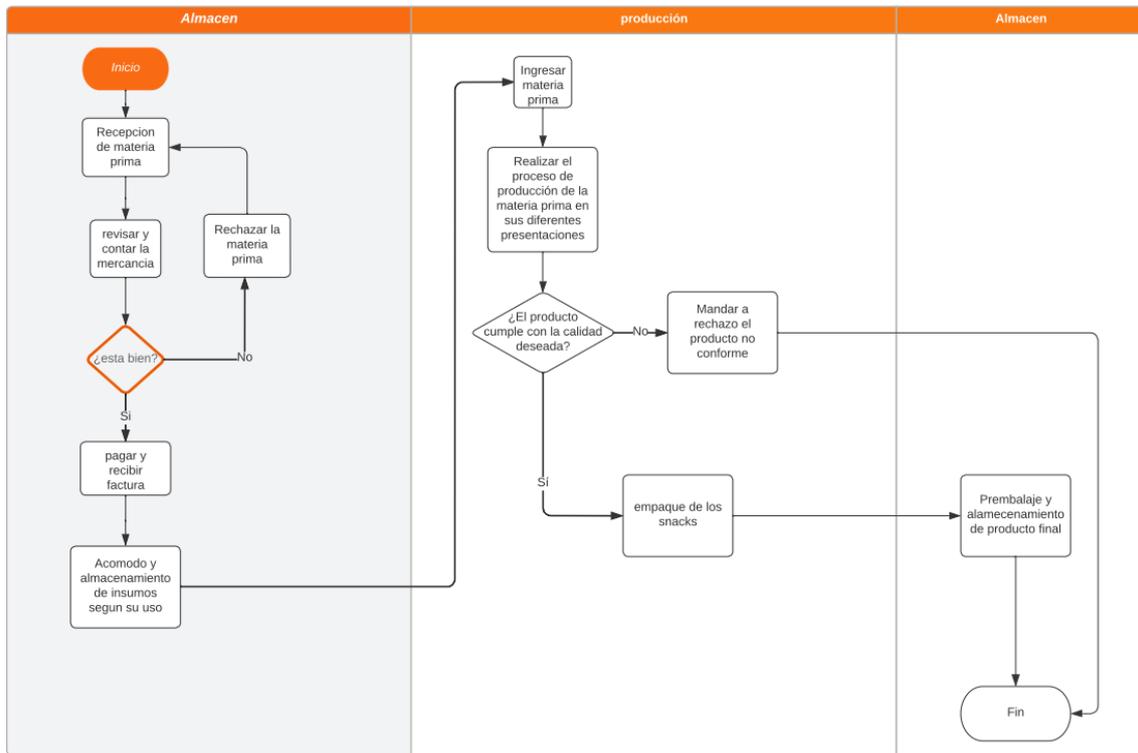
**Figura 4**  
*Diagrama de proceso del plátano*



*Nota.* Elaborado por el autor a partir de la información obtenida por la alta gerencia de la empresa.

Se evidencia a continuación en la Figura 5 el flujograma de operaciones de la situación actual de la organización desde el reabastecimiento de la materia prima hasta el almacenamiento de su producto con valor agregado.

**Figura 5**  
*Diagrama de flujo de estado actual de Chiripa snacks*



### Tamaño de muestra para desperdicio

Para determinar el volumen de desperdicio que se genera en el proceso de producción se debe calcular una muestra anual de la misma, así como se ve en la siguiente Ecuación ( 1 ).

*Cálculo de tamaño de muestra finita:*

$$n = \frac{k^2 qpN}{e^2(N - 1) + k^2 pq} \quad (1)$$

Donde n= tamaño de muestra buscado

N= la población

e= Margen de error

$k$ = Nivel de confianza (valor constante de 1.96 para el 95% de confianza, 2.56 para el 99%)

$p$ = Probabilidad de éxito

$q$ = Probabilidad de fracaso

**Tabla 1**

*Sumatoria de la cantidad de materia prima en Kg.*

	<b>Papa Capiro (Kg)</b>	<b>Plátano maqueño (Kg)</b>	<b>Plátano Dominicó (Kg)</b>	<b>Papa Capiro, Plátano Maqueño (Kg)</b>	<b>Total general (Kg)</b>
SEP 2021	1077,206	970,74	168,32	67,44	2283,706
OCT 2021	1257,888	1180,48	209,48	94,44	2742,288
NOV 2021	1449,605	1190,72	238,16	99,48	2977,965
DIC 2021	1429,467	1321,5	200,32	109,92	3061,207
ENE 2022	1353,767	1248,38	202,64	90,24	2895,027
FEB 2022	1226,117	1038,62	227,76	72,36	2564,857
JUL 2022	1536,312	1675,2	344,58	139,16	3695,252
AGO 2022	1573,074	1603,68	255,34	111,48	3543,574
SEP 2022	1762,095	1634,56	356,26	135,24	3888,155
<b>Total general</b>	<b>18611,1</b>	<b>17252,16</b>	<b>3193,1</b>	<b>1285,04</b>	<b>40341,4</b>

Para ello se necesita tener los datos históricos durante un año para conocer su producción anual como se puede observar en la Tabla 1, así realizar el cálculo del tamaño de muestra dando como resultado el siguiente valor como se observa en la Ecuación que será medido en Kg

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 40341}{0.05^2 * (40341 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{37935.8}{99.7079} = 381$$

$$n = 381 \text{ Kg}$$

## Desperdicio

Para determinar el porcentaje de desperdicio en el proceso de producción se calcula una muestra con un nivel de confianza de un 95%. La misma arroja un valor de 381 Kg. Para determinar la contribución al desperdicio total de las 2 principales fuentes tales como: la papa Capiro y plátano Maqueño, se puede observar en la Tabla 2 la cantidad obtenida al final del proceso de producción considerando que la primera fuente tiene un 52% de la producción de papa, un 48% el plátano Maqueño como se evidencia en la Figura 2.

**Tabla 2**

*Análisis de materia prima*

Entrada (Kg)			
papa Capiro		plátano Maqueño	
Día 1	Día 2	Día 1	Día 2
280	290	185	200
Salida (Kg)			
Papa Capiro		Plátano Maqueño	
Día 1	Día 2	Día 1	Día 2
102,08	105,73	90,32	97,64

*Nota.* Elaborado por el autor. La empresa no cuenta con registros de producción lo cual afronta dificultades para cumplir con la demanda del mercado y retrasos en la entrega de su producto.

## **Análisis de productos principales**

Se determinó que la empresa carece de una planificación adecuada para elaborar sus productos de acuerdo con la demanda existente por eso se realiza un proceso de ingeniería inversa a partir de los datos correspondiente a las ventas entre septiembre 2021 a septiembre 2022 con el fin de obtener producción total mensual en donde se identificó los 2 principales productos que son la Papa Capiro con una demanda real de 1762.10 kg de producto final en septiembre de 2022, y el plátano Maqueño con una demanda real de 1634.56 kg de producto terminado para la misma fecha como se observa en la Tabla 1 debido a que es lo que más se produce y vende en el mercado por la variedad de sabores y empaques como se puede observar en la Figura 2. Además, se identificó una venta anual de 40341.4 kg de producto terminado en el periodo comprendido entre septiembre 2021 y septiembre 2022, siendo el 47% productos de papa y el 44% plátano y el restante 9% de otras materias primas. De igual forma realizo un diagrama de flujo de sus 2 principales materias primas para identificar todos los procesos y cómo se puede evidenciar en la Figura 5 el manejo de recepción de la materia prima encontrando así evidencias que no manejan un registro de inventario de igual forma se tabulo las entradas y salidas en cada proceso como se evidencia en la Tabla 3 y Tabla 4 dado que no manejan y cuentan con un registro de entradas y salidas en cada proceso y solo se contaba con el tamaño de muestra la entrada y salida final de todo el proceso de producción como se observa en la Tabla 2.

**Tabla 3***Entradas y salidas en cada proceso de la papa*

papa Capiro ( Kg)						
Dia 1			Dia 2			
Proceso	cantidad inicial	cantidad final	Valor porcentual de reducción	cantidad inicial	cantidad final	Valor porcentual de reducción
Pelado de cáscara	280	252,00	12%	290	261	10%
Rebanado	252,00	241,92	2%	261	250,56	4%
Fritura	241,92	106,44	54%	250,56	110,25	56%
Papa a granel	106,44	102,19	6%	110,246	105,84	4%
total		74%		total		74%

*Nota.* Tabulado del día 12 de octubre. Elaborado por el autor

**Tabla 4***Entradas y salidas en cada proceso del Plátano*

plátano Maqueño (Kg)						
Dia 1			Dia 2			
Proceso	cantidad inicial	cantidad final	Valor porcentual de reducción	cantidad inicial	cantidad final	Valor porcentual de reducción
Pelado de cáscara	185	136,90	25%	200	148	26%
Rebanado	136,90	135,53	2%	148	146,52	1%
Fritura	135,53	93,52	33%	146,52	101,10	31%
Chifle a granel	93,52	90,71	1%	101,099	98,07	3%
total		61%		total		61%

*Nota.* Tabulado del día 12 de octubre. Elaborado por el autor

## Determinación de la demanda

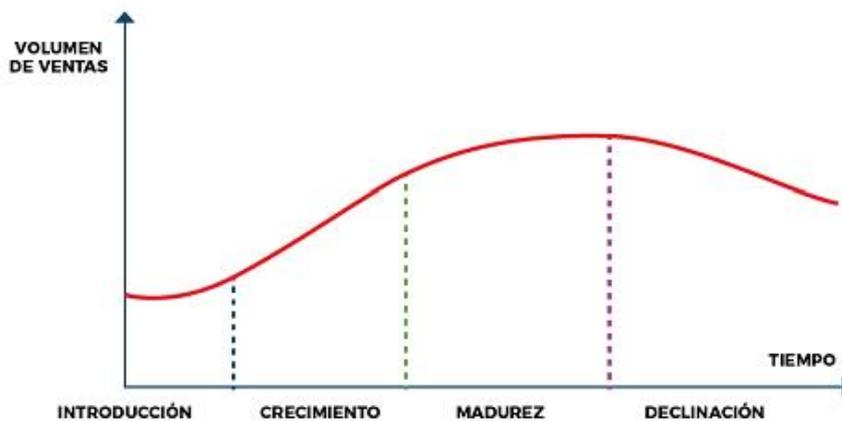
### *Ciclo de vida del producto*

Este análisis es útil no solo para comprender la situación actual del producto, sino también para crear estrategias futuras. Esta herramienta es especialmente útil cuando es necesario preparar una estrategia, es decir, una previsión a largo plazo.

Para comprender la demanda futura de un producto, comenzamos con el llamado "ciclo de vida". Con esta herramienta, podemos evaluar el momento en que "ciclo de vida" esta un producto que nos dará una idea aproximada de lo que lo que sucederá después. Como se puede ver en la Figura 6.

### **Figura 6**

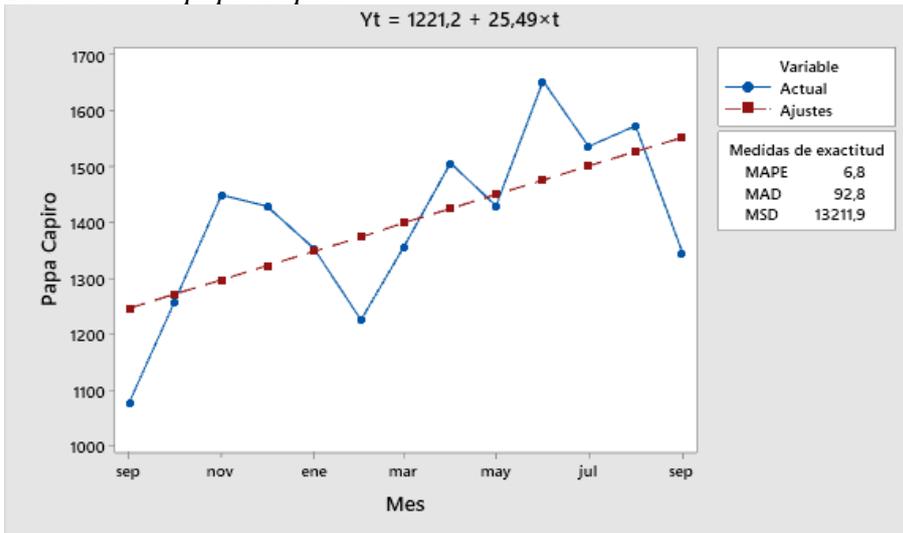
#### *Ciclo de vida del producto*



*Nota.* Obtenida de *Administración de Operaciones* (p. 118), por Iván Gómez et al, 2020, Universidad Internacional del Ecuador.

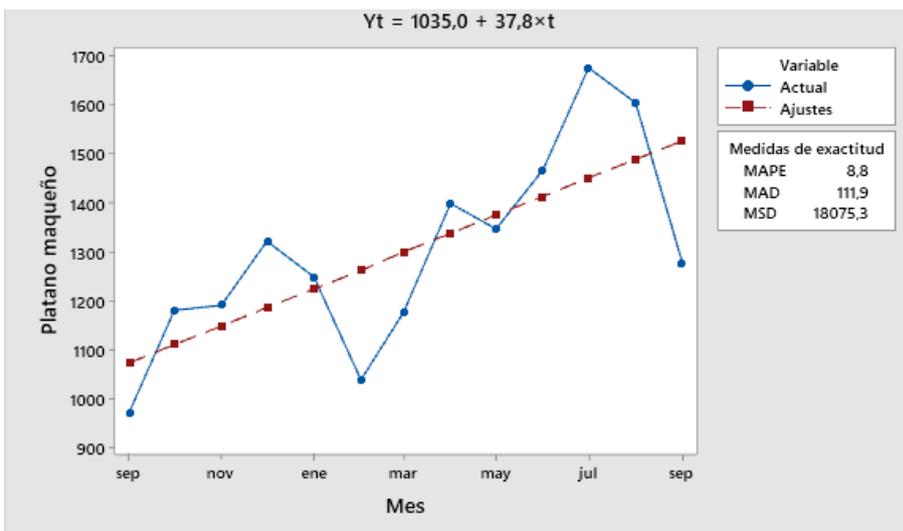
Luego se analiza las tendencias actuales de sus principales materias primas las cuales como se evidencia en la Figura 7 y Figura 8 que indican un incremento lineal en el periodo analizado.

**Figura 7**  
Tendencia de papa Capiro



*Nota.* Los datos son de la planta del periodo objeto de estudio mediante los datos históricos de venta del mismo periodo para proyectar la tendencia del volumen de salida de la materia prima principal.

**Figura 8**  
Tendencia de plátano Maqueño



Se requiere proyectar la demanda de los productos principales para los siguientes periodos hasta diciembre 2023, para ello se realiza una proyección de la demanda con

varios métodos encontrando así el método con un menor margen de error comparado a otros como se puede ver en la Tabla 6 y Tabla 7. Para eso se requiere las siguientes formulas:

### ***Promedio móvil simple (PMS)***

Este es el modelo de pronóstico cuantitativo es a corto plazo y el más simple pues consiste en obtener una previsión para el siguiente periodo con base a la media de periodos anteriores. La práctica habitual es utilizar la media de al menos tres periodos y un máximo de nueve periodos. Cuantos más períodos de tiempo cubre este método tiende a ser más lineal el pronóstico; es decir, no refleja los efectos de estacionalidad, periodicidad y aleatoriedad. La fórmula para este método se observa en la ecuación (2).

$$F_4 = (D_1 + D_2 + D_3)/3 \quad (2)$$
$$F_{14 \text{ de papa}} = \frac{1536,31 + 1573,07 + 1762,10}{3} = 1623,83$$

### ***Promedio móvil ponderado (PMP)***

Este método de pronóstico cuantitativo es una mejora del método de promedio móvil simple. Si analiza la fórmula matemática de PMS, se observa que todos los valores tienen el mismo peso, es decir, 1/3 del peso. Con el promedio móvil ponderado de PMP, cada valor tiene un peso diferente si todos los pesos son iguales al 100% cuidando siempre de ponderar con un mayor valor al dato más representativo obteniendo la siguiente ecuación (3).

$$F_4 = (a_1) * D_1 + (a_2) * D_2 + (a_3) * D_3 \quad (3)$$
$$F_{14 \text{ de papa}} = (0.2) * 1536,31 + (0.3) * 1573,07 + (0.5) * 1762,10 = 1660,23$$

### ***Suavización exponencial (Alisado Exponencial)***

Esta metodología tiene un enfoque que puede adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda, porque al final de cada periodo comprueba la validez de las previsiones anteriores y las ajusta comparándolas con la última realidad. Para ello, elige un peso o alfa ( $\alpha$ ) que oscile desde un número cercano a cero hasta un valor que no supere 0,5. Cuanto mayor sea el cambio en la demanda real, mayor será el valor alfa y cuanto menor sea el cambio, menor será el valor alfa como se nota en la ecuación (4).

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(D_{t-1} - F_{t-1}) \quad (4)$$

$F_t$  = es el valor por pronosticar en el período t

$F_{t-1}$  = valor del pronóstico anterior t - 1. Si no existe, se asume cualquier valor cercano

$D_{t-1}$  = es la demanda real del período anterior t - 1

$\alpha$  = es el ponderador, cuyo valor va desde un valor muy pequeño hasta 0,5

$(D_{t-1} - F_{t-1})$  = es el error del pronóstico anterior que debe corregirse

$$F_{4 \text{ de papa}} = 1440 + (0.5) * (1449,61 - 1440) = 1444,80$$

### ***El modelo de regresión lineal***

La estructura del modelo de regresión lineal es la siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (5)$$

Donde:

Y = variable dependiente

$\beta_0$  = constante o intercepto en el eje Y

$\beta_1$  = coeficiente de la pendiente

X = Variable independiente

$\varepsilon$  = Margen de error

Esta sección muestra cómo predecir valores de series de tiempo que exhiben una tendencia lineal a largo plazo. El tipo de serie de tiempo al que se aplica el método de pronóstico de tendencia muestra un aumento o disminución continuo en el tiempo.

Obteniendo la siguiente Tabla 5 y Tabla 6.

**Tabla 5**  
*Métodos utilizados para el pronóstico de papa*

Periodo	papa Capiro (Kg)	Pronostico móvil simple (PMS)	Promedios móviles ponderados (PMP)	Suavización exponencial (alisado exponencial)	Lineal
1	1077,21				
2	1257,89				
3	1449,61			1440	
4	1429,47	1261,57	1317,61	1444,80	1633,97
5	1353,77	1378,99	1401,19	1437,13	1615,67
6	1226,12	1410,95	1395,64	1395,45	1531,00
7	1355,68	1336,45	1305,08	1310,78	1400,21
8	1506,44	1311,86	1316,43	1333,23	1403,68
9	1430,09	1362,75	1405,15	1419,84	1479,21
10	1653,35	1430,74	1438,12	1424,97	1490,09
11	1536,31	1529,96	1556,99	1539,16	1584,83
12	1573,07	1539,92	1550,18	1537,73	1605,52
13	1762,10	1587,58	1578,10	1555,40	1630,84
14		1623,83	1660,23	1658,75	1706,11

*Nota.* Debido a que el producto tiene una tendencia de crecimiento el valor que más se acerca a la misma es el valor de 1706.11 Kg para el siguiente mes observa

Figura 7.

**Tabla 6***Métodos utilizados para el pronóstico de plátano*

Periodo	<b>plátano Maqueño (Kg)</b>	Pronostico móvil simple (PMS)	Promedios móviles ponderados (PMP)	Suavización exponencial (alisado exponencial)	Lineal
1	970,74				
2	1180,48				
3	1190,72			1440	
4	1321,5	1113,98	1143,65	1315,36	1333,96
5	1248,38	1230,90	1254,06	1318,43	1431,49
6	1038,62	1253,53	1258,78	1283,41	1391,25
7	1176,06	1202,83	1158,12	1161,01	1225,79
8	1398,56	1154,35	1149,29	1168,54	1216,63
9	1346,44	1204,41	1259,82	1283,55	1321,52
10	1467,22	1307,02	1328,00	1314,99	1361,68
11	1675,2	1404,07	1417,25	1391,11	1434,64
12	1603,68	1496,29	1547,05	1533,15	1558,62
13	1634,56	1582,03	1597,84	1568,42	1621,08
14		1637,81	1633,42	1601,49	1674,40

*Nota.* Debido a que el producto tiene una tendencia de crecimiento el valor que más se acerca a la misma es el valor de 1674.40 Kg para el siguiente mes como se observa en la Figura 8.

Dado que tiene una tendencia de crecimiento como de evidencia en la Figura 10 el resultado que se acerca más a esta proyección es por el método de suavizado exponencial en el caso de la papa y el método de pronóstico móvil simple para el plátano.

## Área de estudio.

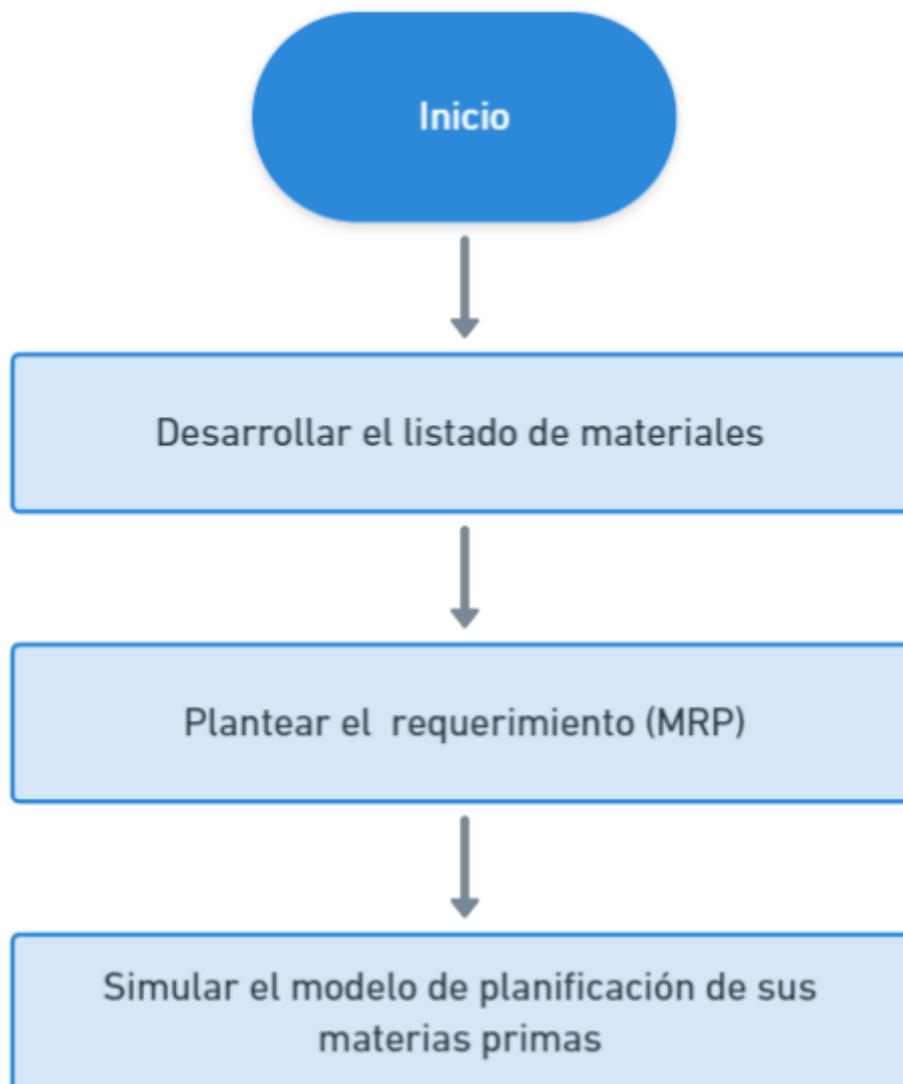
**Tabla 7**

### *Área de estudio*

Área de estudio	Delimitación del objeto de estudio
Dominio:	Tecnología y Sociedad
Línea de investigación:	Sistemas Industriales
Sub-Línea de investigación	Producción, análisis, diseño, simulación, logística, validación, P+L1, mantenimiento y mejora de sistemas productivos combinando calidad, costo y tiempos de entrega oportunos.
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Procesos
Aspecto:	Plan de requerimiento de los recursos MRP para una empresa productora de snacks.
Objeto de estudio:	Desarrollo de una planificación que satisfaga la demanda de la empresa Snacks Chiripa
Periodo de Análisis	Septiembre 2021- septiembre 2022

**Modelo Operativo:**

**Figura 9**  
*Modelo Operativo*



## **Análisis de Modelo Operativo**

### ***1. Desarrollar el listado de Materiales***

Es una herramienta que permite establecer un documento de todos los elementos esenciales para llevar a cabo un proceso de producción como la elaboración de snacks que resulta importante para la empresa.

### ***2. Plantear el Requerimiento (MRP)***

Es un sistema de planeación de la producción y control de inventario para determinar el tiempo y el volumen que debe pedir en materia prima e insumos, asimismo el volumen de producción y el lapso para producir la cantidad requerida de su producto final para un determinado periodo.

### ***3. Simular el Modelo de Planificación de sus Materias prima***

La simulación de un modelo de planificación de procesos industriales es una herramienta que permite reproducir procesos de forma práctica y estudiar su comportamiento, analizar los efectos de diferentes variables que pueden desordenar el proceso. Así mismo, comparar diferentes alternativas de diseño sin el coste de experimentos a gran escala. Esto es importante para reducir el riesgo. Ayuda perfectamente a optimizar, planificar y controlar los procesos de la empresa.

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

#### **Análisis de Precisión de los Métodos de Proyección.**

Asimismo, No existe un método para pronosticar con certeza el futuro. Además, en algunos casos, un método parece predecir mejor que otro durante un período de tiempo. Por lo tanto, es necesario encontrar un método que le permita elegir el mejor modelo en este caso se procede a utilizar las herramientas que ayuden a comparar el grado de confiabilidad de cada método empleado como se puede observar en la Tabla 8 y Tabla 9 para los respectivos productos como la papa y plátano. Para ello se van a utilizar las siguientes formulas:

#### ***Medición del error acumulado (CFE)***

Si se compara periódicamente los números pronosticados con los números reales requeridos de la demanda, podemos determinar si el modelo es bueno o malo. Medir el error de pronóstico es tan sencillo como calcular la diferencia entre la demanda real y el pronóstico correspondiente como se ve en la ecuación ( 6). Pero la medida del error de pronóstico acumulativo estima el error de pronóstico al indicar si existe un error sistemático en el cálculo de la demanda tal como se muestra en la ecuación ( 7 ).

$$e = D - F \quad (6)$$

Siendo:

D: Demanda real

F: Pronostico/previsión

$$e_{13 \text{ de papa}} = 1762,10 - 1587,58 = 174,52$$

$$e_{14 \text{ de papa}} = 1706,11 - 1623,83 = 82,29$$

$$CFE = \Sigma (D - F) \tag{7}$$

Tomando como referente el modelo el Promedio móvil simple (PMS), la medición de error acumulado será de:

$$CFE_{\text{de papa}} = \Sigma (e_1 + e_2 + e_3 + \dots + e_n) = CFE = 675,65$$

***Desviación absoluta de la media (MAD):***

Mide el error medio en las previsiones de forma muy sencilla utilizando valores absolutos. Su propósito es medir la diferencia entre el valor real y el valor esperado.

$$MAD = \Sigma |D - F| / n \tag{8}$$

Tomando como referente el modelo de suavización exponencial, la desviación absoluta media del pronóstico MAD sería:

$$MAD = 89.02$$

***Porcentaje de error medio absoluto (PEMA)***

Indica la cantidad de error de pronóstico en comparación con los valores de demanda reales u otros pronósticos, expresado como un porcentaje. Y se puede observar en la ecuación ( 9 )

$$MAD = \frac{\Sigma [D - F] / D}{n} \tag{9}$$

Tomando como referente el modelo de suavización exponencial, la desviación absoluta media del pronóstico MAD sería:

$$MAD = 0.06 \equiv 6\%$$

**Tabla 8**  
*Comparación de métodos de exactitud aplicados en la previsión de la papa*

periodo	PMS			PMP			AE			Lineal		
	CFE [D-F]	MAD[[D-F]	PEM A	CFE [D-F]	MAD	PEM A	CFE [D-F]	MAD	PEM A	CFE [D-F]	MAD	PEM A
1												
2												
3							9,60	9,60	0,007			
4	167,90	167,90	0,12	111,86	111,86	0,078	-15,34	15,34	0,011	-204,50	204,50	0,14
5	-25,22	25,22	0,02	-47,43	47,43	0,035	-83,37	83,37	0,062	-261,90	261,90	0,19
6	-184,83	184,83	0,15	-169,53	169,53	0,138	-169,33	169,33	0,138	-304,88	304,88	0,25
7	19,23	19,23	0,01	50,60	50,60	0,037	44,90	44,90	0,033	-44,53	44,53	0,03
8	194,59	194,59	0,13	190,01	190,01	0,126	173,21	173,21	0,115	102,76	102,76	0,07
9	67,34	67,34	0,05	24,94	24,94	0,017	10,25	10,25	0,007	-49,12	49,12	0,03
10	222,61	222,61	0,13	215,23	215,23	0,130	228,38	228,38	0,138	163,26	163,26	0,10
11	6,35	6,35	0,00	-20,68	20,68	0,013	-2,85	2,85	0,002	-48,51	48,51	0,03
12	33,16	33,16	0,02	22,89	22,89	0,015	35,34	35,34	0,022	-32,45	32,45	0,02
13	174,52	174,52	0,10	183,99	183,99	0,104	206,69	206,69	0,117	131,25	131,25	0,07
14	-1623,83	1623,83		-1660,23	1660,23		-1658,75	1658,75		-1706,11	1706,11	
	675,65	109,57	0,07	561,90	103,72	0,07	437,50	89,02	0,06	-2254,72	121,97	0,09

**Tabla 9**  
*Comparación de métodos de exactitud aplicados en la previsión del plátano*

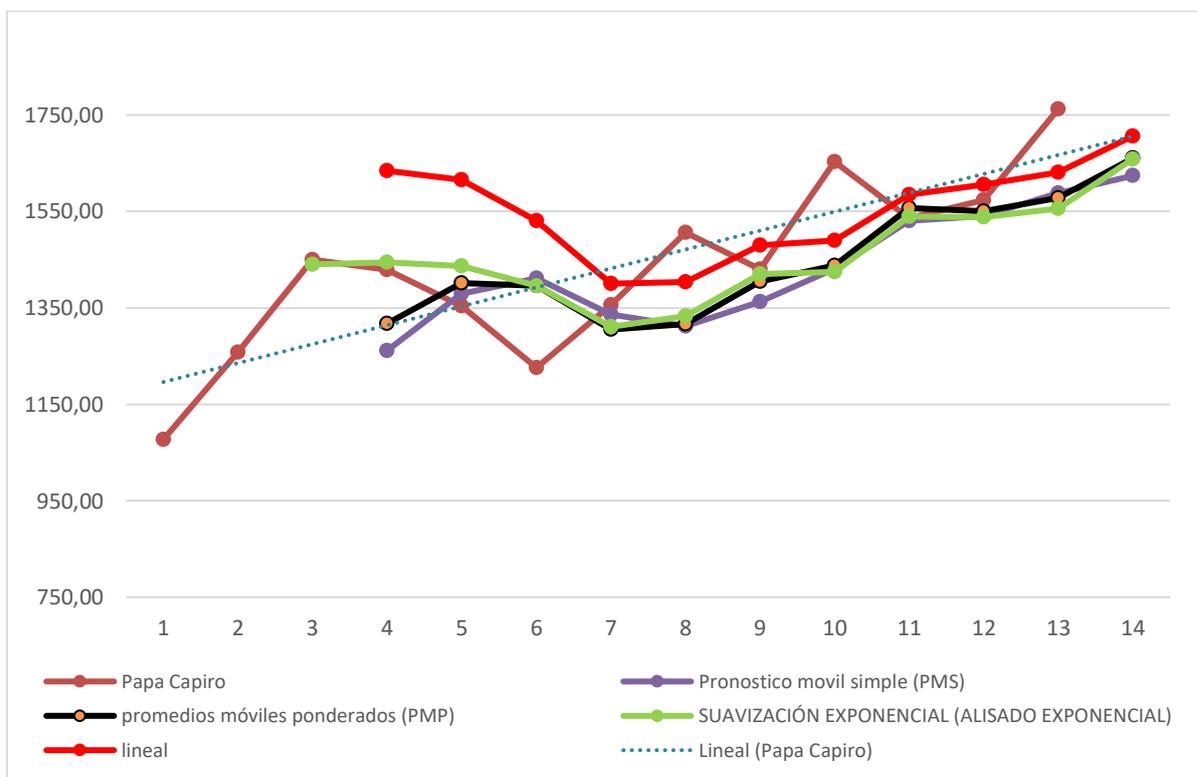
periodo	PMS			PMP			AE			Lineal		
	CFE [D-F]	MAD[[D-F]	PEM A	CFE [D-F]	MAD	PEM A	CFE [D-F]	MAD	PEM A	CFE [D-F]	MAD	PEM A
1												
2												
3							-249,28	249,28	0,209			
4	207,52	207,52	0,16	177,85	177,85	0,135	6,14	6,14	0,005	-12,46	12,46	0,009
5	17,48	17,48	0,01	-5,68	5,68	0,005	-70,05	70,05	0,056	-183,11	183,11	0,147
6	-214,91	214,91	0,21	-220,16	220,16	0,212	-244,79	244,79	0,236	-352,63	352,63	0,340
7	-26,77	26,77	0,02	17,94	17,94	0,015	15,05	15,05	0,013	-49,73	49,73	0,042
8	244,21	244,21	0,17	249,27	249,27	0,178	230,02	230,02	0,164	181,93	181,93	0,130
9	142,03	142,03	0,11	86,62	86,62	0,064	62,89	62,89	0,047	24,92	24,92	0,019
10	160,20	160,20	0,11	139,22	139,22	0,095	152,23	152,23	0,104	105,54	105,54	0,072
11	271,13	271,13	0,16	257,95	257,95	0,154	284,09	284,09	0,170	240,56	240,56	0,144

12	107,39	107,39	0,07	56,63	56,63	0,035	70,53	70,53	0,044	45,06	45,06	0,028
13	52,53	52,53	0,03	36,72	36,72	0,022	66,14	66,14	0,040	13,48	13,48	0,008
14	-1637,81	1637,81		-1633,42	1633,42		-1601,49	1601,49		-1674,40	1674,40	
	960,79	144,42	0,11	796,33	124,80	0,09	322,98	131,93	0,10	13,55	120,94	0,09

El método con mejores resultados indicando un menor margen de error es por el método Porcentaje de error medio absoluto (PEMA) indicando en términos porcentuales el error del pronóstico indicado.

Por lo tanto, se obtiene una representación gráfica de cada uno de los productos analizados con sus respectivos métodos y su grado que se asemeja a la demanda real con lo esperado para el año 2023 se observa en la Figura 10 y Figura 11

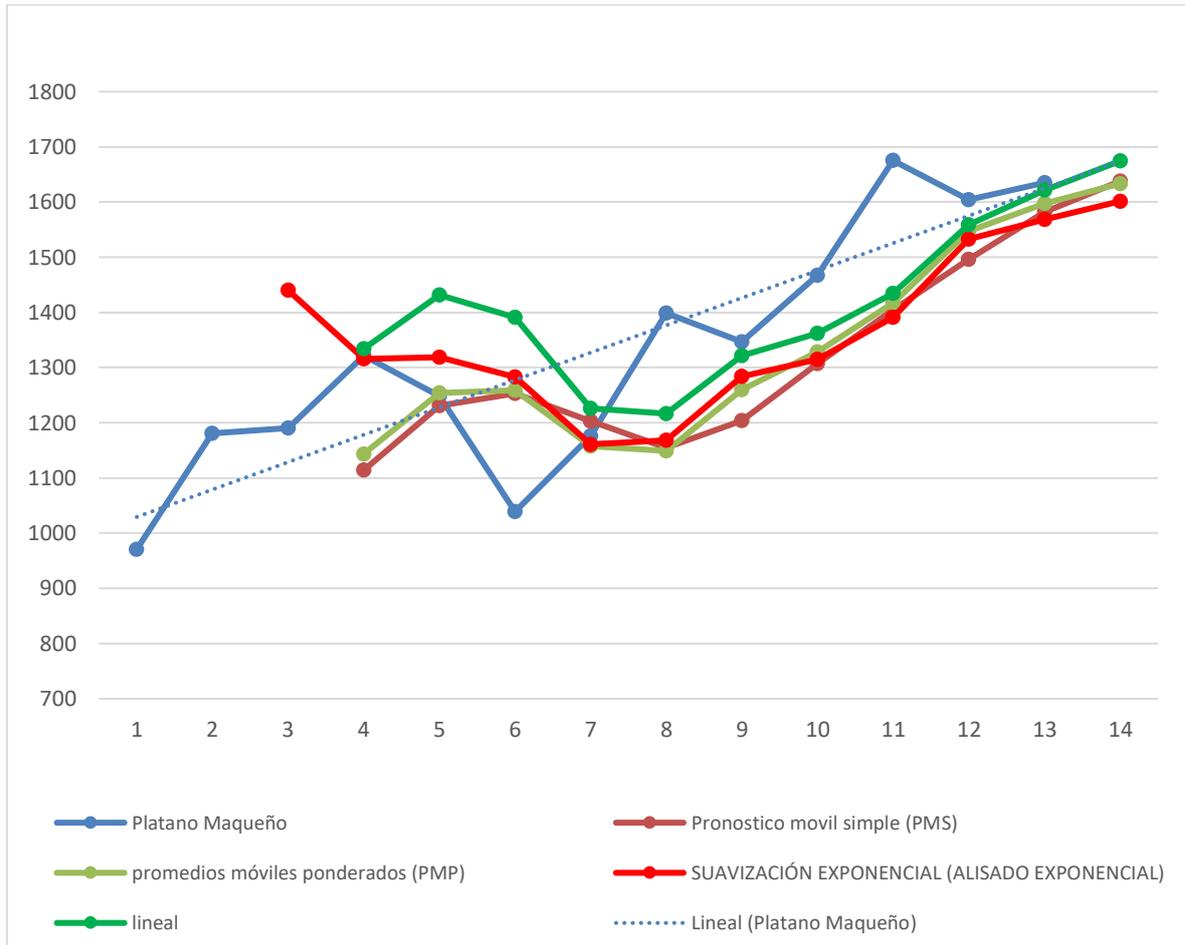
**Figura 10**  
*Comparación de los pronósticos de la demanda para la papa*



Nota. Elaborado por el autor.

**Figura 11**

*Comparación de los pronósticos de la demanda para el plátano*



Nota. Elaborado por el autor.

Como se muestra en las figuras Figura 10 y Figura 11 los mejores métodos para encontrar una proyección más acertada es el método de suavizado exponencial y el método de regresión lineal debido a que su dispersión de 0 para el periodo de 2023.

### **Aplicación del Pronóstico seleccionado**

Se empieza escogiendo el método de regresión lineal en la demanda real estableciendo así la tendencia de crecimiento que tiene el producto y se elabora el pronóstico de demanda para el 2023 utilizando el método de Suavización exponencial (Alisado Exponencial) y permite la autocorrección, así como un rápido ajuste a los cambios en la demanda. Para la elaboración de la demanda de 2023 se utilizó relleno

con el análisis de regresión lineal que se utiliza para predecir el valor de una variable en función de la tendencia de la Figura 8 para el caso de la papa y la Figura 9 para el plátano obteniendo así las siguientes tablas

**Tabla 10**

*Pronóstico de papa para el 2023*

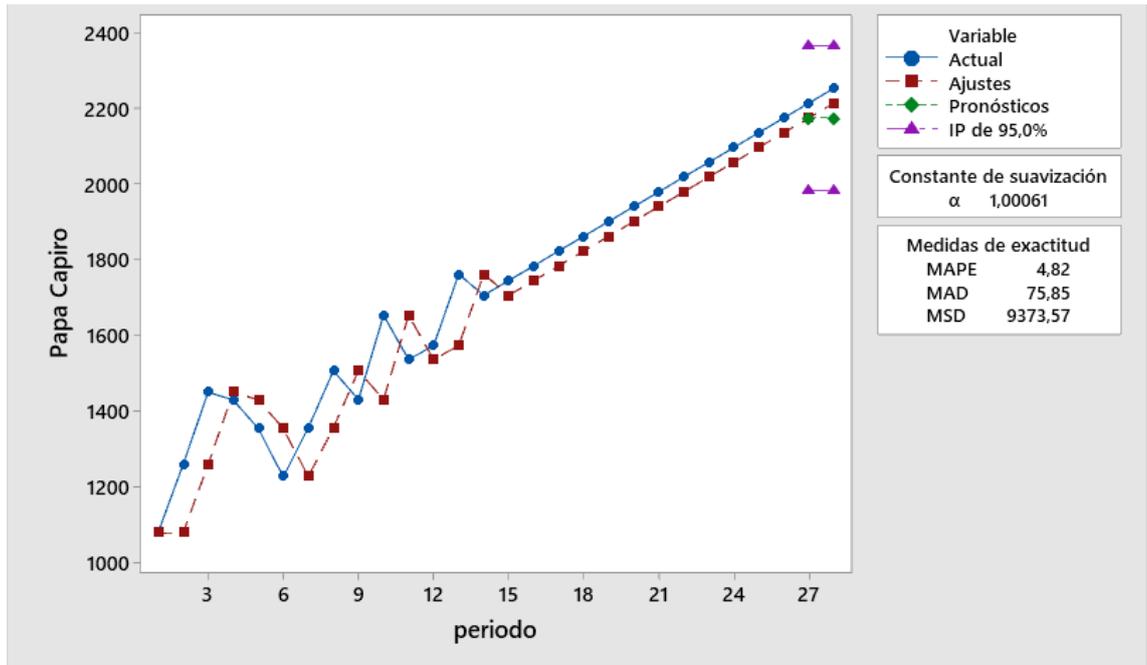
Periodo	Demanda De Papa (Kg)		Cálculo De Error		
	Papa Capiro	Suavización Exponencial (Alisado Exponencial)	CFE [D-F]	MAD	PEMA
1	1077,21				
2	1257,89				
3	1449,61	1440	9,60	9,60	0,007
4	1429,47	1444,80	-15,34	15,34	0,011
5	1353,77	1437,13	-83,37	83,37	0,062
6	1226,12	1395,45	-169,33	169,33	0,138
7	1355,68	1310,78	44,90	44,90	0,033
8	1506,44	1333,23	173,21	173,21	0,115
9	1430,09	1419,84	10,25	10,25	0,007
10	1653,35	1424,97	228,38	228,38	0,138
11	1536,31	1539,16	-2,85	2,85	0,002
12	1573,07	1537,73	35,34	35,34	0,022
13	1762,10	1555,40	206,69	206,69	0,117
14	1706,11	1658,75	47,36	47,36	0,028
15	1745,32	1682,43	62,89	62,89	0,036
16	1784,54	1713,88	70,66	70,66	0,040
17	1823,75	1749,21	74,54	74,54	0,041
18	1862,96	1786,48	76,48	76,48	0,041
19	1902,18	1824,72	77,45	77,45	0,041
20	1941,39	1863,45	77,94	77,94	0,040
21	1980,60	1902,42	78,18	78,18	0,039
22	2019,81	1941,51	78,30	78,30	0,039
23	2059,03	1980,66	78,36	78,36	0,038
24	2098,24	2019,84	78,40	78,40	0,037
25	2137,45	2059,04	78,41	78,41	0,037
26	2176,66	2098,25	78,42	78,42	0,036
27	2215,88	2137,46	78,42	78,42	0,035
28	2255,09	2176,67	78,42	78,42	0,035
			437,50	89,02	0,06

*Nota.* Para el primer dato de suavizado exponencial se realiza con un promedio

de los primeros valores de la demanda real, elaboración propia.

**Figura 12**

*Método de alisado exponencial simple de papa*



Nota. Elaborado por el autor.

**Tabla 11**

*Pronóstico de plátano para el 2023*

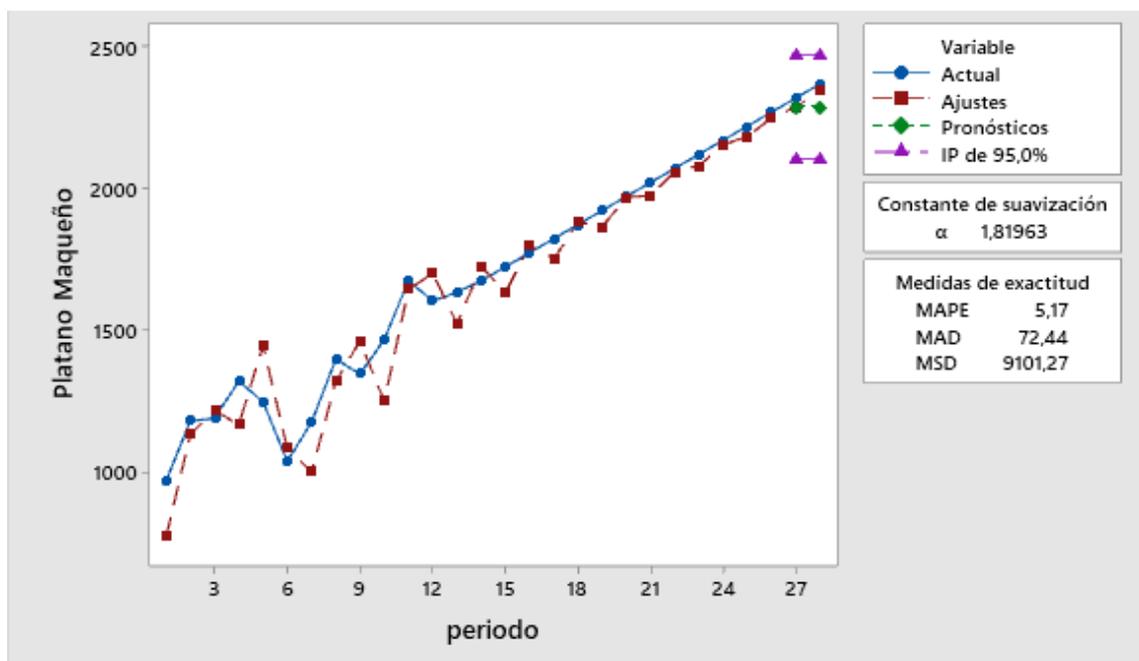
Periodo	Demanda de Plátano (Kg)		Cálculo de Error		
	Plátano Maqueño	Suavización Exponencial (Alisado Exponencial)	CFE [D-F]	MAD	PEMA
1	970,74				
2	1180,48				
3	1190,72	1440	-249,28	249,28	0,209
4	1321,5	1315,36	6,14	6,14	0,005
5	1248,38	1318,43	-70,05	70,05	0,056
6	1038,62	1283,41	-244,79	244,79	0,236
7	1176,06	1161,01	15,05	15,05	0,013
8	1398,56	1168,54	230,02	230,02	0,164
9	1346,44	1283,55	62,89	62,89	0,047
10	1467,22	1314,99	152,23	152,23	0,104
11	1675,2	1391,11	284,09	284,09	0,170
12	1603,68	1533,15	70,53	70,53	0,044
13	1634,56	1568,42	66,14	66,14	0,040
14	1674,40	1601,49	72,91	72,91	0,044
15	1724,01	1637,94	86,07	86,07	0,050
16	1773,63	1680,98	92,65	92,65	0,052
17	1823,25	1727,31	95,94	95,94	0,053

18	1872,86	1775,28	97,59	97,59	0,052
19	1922,48	1824,07	98,41	98,41	0,051
20	1972,09	1873,27	98,82	98,82	0,050
21	2021,71	1922,68	99,03	99,03	0,049
22	2071,32	1972,20	99,13	99,13	0,048
23	2120,94	2021,76	99,18	99,18	0,047
24	2170,56	2071,35	99,21	99,21	0,046
25	2220,17	2120,95	99,22	99,22	0,045
26	2269,79	2170,56	99,23	99,23	0,044
27	2319,40	2220,18	99,23	99,23	0,043
28	2369,02	2269,79	99,23	99,23	0,042
			322,98	131,93	0,10

Nota. El primer dato del suavizado exponencial se calcula un promedio de los primeros valores de la demanda real, elaboración propia.

**Figura 13**

*Método de alisado exponencial simple del plátano*



Cabe aclarar que no se utiliza componentes de tendencia y estacional debido a que no se puede lograr identificar con un año identificar la tendencia por la falta de datos ya que los indicadores estacionales son cambios anuales y que solo funciona con datos mensuales, es decir, sumar los datos del primer mes, dividirlos por el número de

años y repetir el mismo cálculo para cada mes. Durante el análisis de la dinámica anual se obtienen características cuantitativas que reflejaban la naturaleza de los cambios de tasa en los meses individuales del ciclo anual. Los índices estacionales se calculan como la relación entre el valor real del índice y un determinado nivel teórico (pronóstico).

### Listado de Materiales

Primero por medio de los datos históricos se evidencia que las principales materias primas de la organización son 2, en la Tabla 12 se evidencia un porcentaje de la pérdida de peso del producto al transformar su materia prima al producto final con valor agregado que se realizó con los datos obtenidos de la Tabla 4 y Tabla 5 indicando un valor porcentual de las pérdidas que se generan para sus 2 principales materias primas.

**Tabla 12**  
*Pérdida de peso del producto*

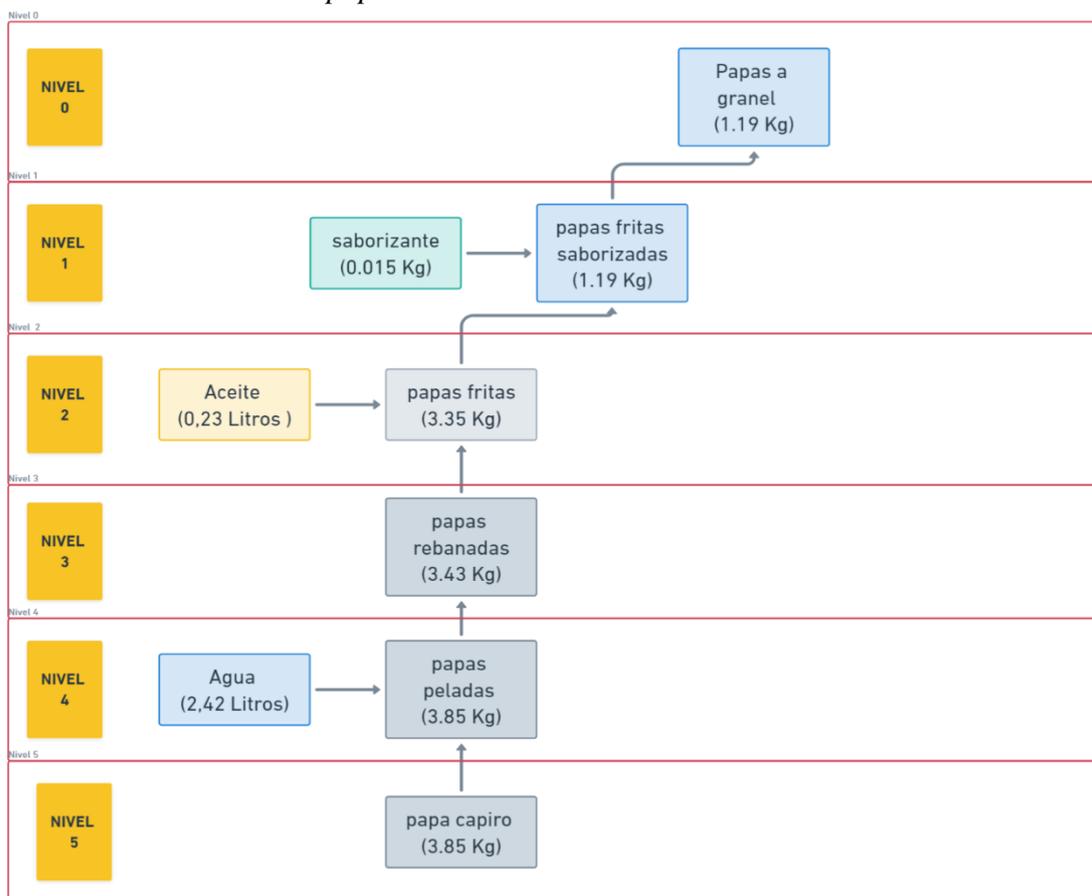
papa Capiro			plátano Maqueño		
Actividad	Detalle	Promedio Valor Porcentual	Actividad	Detalle	Promedio Valor Porcentual
Pelado de cascara	desperdicio	11%	Pelado de cascara	desperdicio	26%
Rebanado	desperdicio	2%	Rebanado	desperdicio	1%
Fritura	pérdida de peso	56%	Fritura	pérdida de peso	32%
Papa a granel	desperdicio	5%	Papa a granel	desperdicio	2%
Total		74%	Total		61%

*Nota.* Elaboración propia, se obtiene la cantidad de peso que se pierde durante el proceso de transformar la materia prima hasta el producto final con valor agregado.

Elaborado por el autor.

También conocido como BOM que en inglés significa “Bill Of Material” define la estructura de cada producto terminado, identifica todos los componentes, el orden de integración, su cantidad en cada unidad terminada y qué centros de trabajo realizan la secuencia de integración sobre los objetos. La información que la especificación proporciona al MRP es la estructura del producto. Por eso se debe realizar un listado de materiales para sus 2 principales materias primas, se debe tener en cuenta los niveles que cuenta la empresa como se observa en la **Figura 14** y **Figura 15**.

**Figura 14**  
*Listado de materiales de papa*

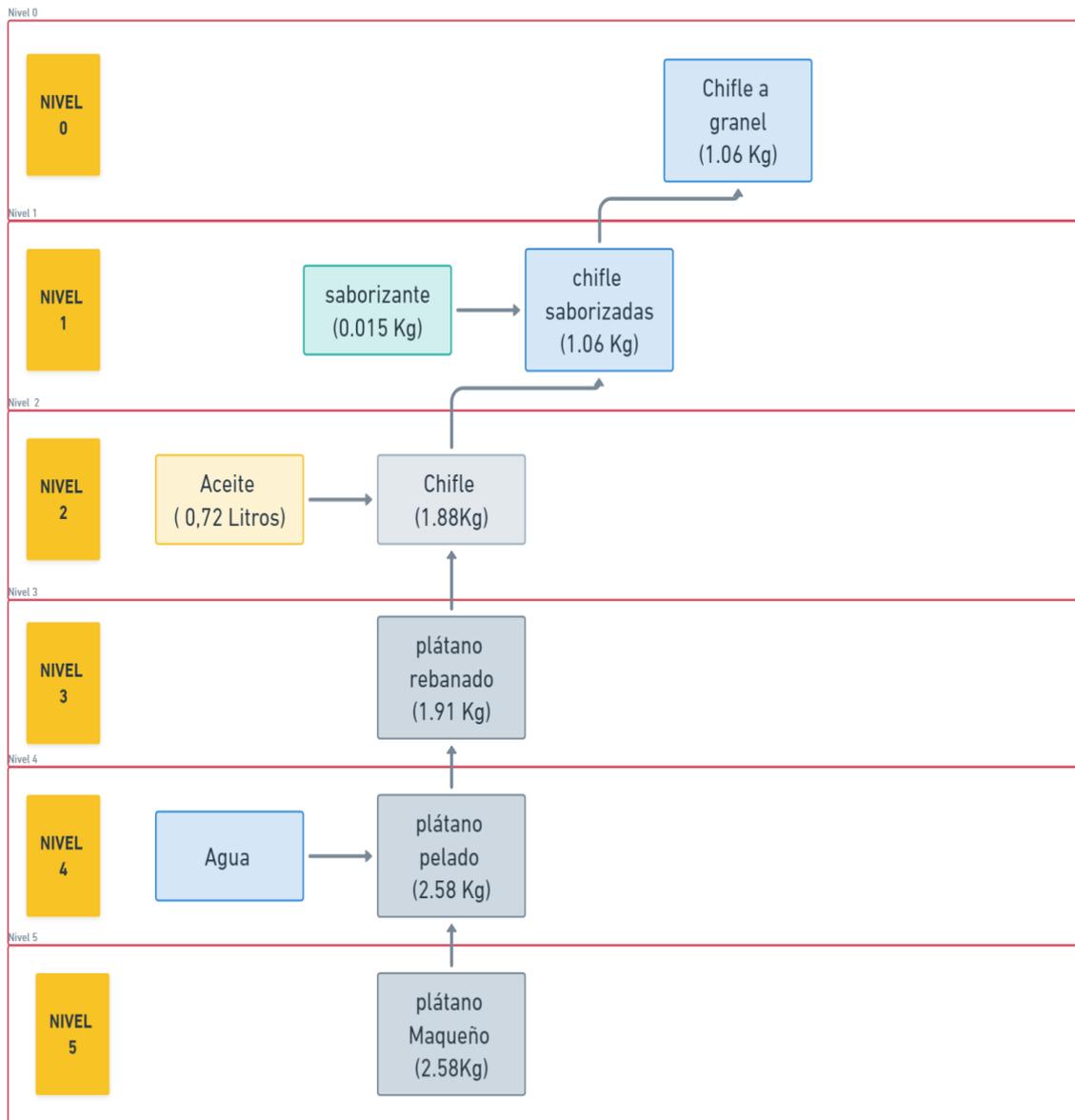


*Nota.* las cantidades que se encuentra en el listado de materiales es lo necesario para sacar un 1 Kg de producto terminado con los datos obtenidos de la Tabla 12.

Elaboración propia.

**Figura 15**

*Listado de materiales de plátano*



*Nota.* las cantidades que se encuentra en el listado de materiales es lo necesario para sacar un 1 Kg de producto terminado con los datos obtenidos en la Tabla 12, elaboración propia.

### **Planteamiento de Requerimiento (MRP)**

Una vez determinado el listado de materiales para las principales materias primas que son la papa Capiro y el plátano Maqueño se realiza el plan maestro de producción desde el nivel 0 que se consideró como base para determinar con los desperdicios la cantidad de materia prima necesaria en los próximos periodos del año 2023.

Para ello se empezó con la primera materia principal que es la papa como se puede observar en la **Tabla 13**, indicando la producción requerida para cada mes del año 2023. el plan maestro empieza en el ingreso del producto al granel siendo el nivel 0 debido a que se presenta un ejemplo de desarrollo para manejar adecuadamente las materias primas

**Tabla 13***Plan maestro de la papa nivel 0*

papa Capiro	unidades (Kg)												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		1824	1863	1902	1941	1981	2020	2059	2098	2137	2177	2216	2255
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		1824	1863	1902	1941	1981	2020	2059	2098	2137	2177	2216	2255

*Nota.* El tamaño de lote es la media esperada para la tendencia de crecimiento que tiene el producto, por lo tanto, no es lo máximo ni lo mínimo

debido a que la empresa realiza con base a la demanda que se va generando sin previa planificación a los pedidos. Elaboración propia.

**Tabla 14***Demanda del nivel 0 de papa considerando el desperdicio (Kg)*

demanda de nivel 0	1824	1863	1902	1941	1981	2020	2059	2098	2137	2177	2216	2255
demanda de nivel 0 + 5% desperdicio	1920	1961	2002	2044	2085	2126	2167	2209	2250	2291	2333	2374

*Nota.* Se agrega el desperdicio que tiene un valor de un 5% debido a que la hora de salir del granel se pierde ese porcentaje al empacar en sus varias presentaciones. Elaboración propia.

**Tabla 15***Nivel 0 considerando el desperdicio en Granel (Kg)*

papa Capiro	5%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda	1920	1961	2002	2044	2085	2126	2167	2209	2250	2291	2333	2374	
Proyección de disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción	1919	1961	2002	2043	2084	2126	2167	2208	2249	2291	2332	2373	

*Nota.* se calcula otra vez el MRP para cumplir con la nueva demanda con base a cuantos lotes de producción necesita cada periodo. Elaborado por el Autor.

Para el nivel 1 del plan maestro en la papa no se genera ningún desperdicio en el proceso de saborización de la papa por lo cual en la

**Tabla 16** se observa en nivel 1 de papa

**Tabla 16***Plan maestro de la papa nivel 1 (Kg)*

papa Capiro	0%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		1920	1961	2002	2044	2085	2126	2167	2209	2250	2291	2333	2374
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		1920	1961	2002	2044	2085	2126	2167	2209	2250	2291	2333	2374

*Nota.* la proyección de la demanda queda cero debido a que no se generó ningún cambio con respecto al anterior nivel ya considerado el desperdicio. Elaboración propia.

Para el nivel 2 en la papa se genera un desperdicio en el proceso de fritura con lo cual en la tabla x indica la demanda generada para el nivel 2

**Tabla 17**

*Demanda de nivel 2 considerando perdidas (Kg)*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
demanda de nivel 1	1920	1961	2002	2044	2085	2126	2167	2209	2250	2291	2333	2374
demanda de nivel 2 + desperdicio	4363	4457	4551	4644	4738	4832	4926	5020	5114	5207	5301	5395

*Nota.* En el caso del proceso de fritura no se genera como tal un desperdicio si no una pérdida de peso del producto ya que se evapora el agua de la materia prima lo cual genera un 56% de pérdida de peso del producto. Elaborado por el autor.

**Tabla 18**

*Plan maestro de la papa nivel 2 (Kg)*

papa Capiro	56%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		4363	4457	4551	4644	4738	4832	4926	5020	5114	5207	5301	5395
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		4363	4457	4551	4644	4738	4832	4926	5020	5114	5207	5301	5395

Para el nivel 3 del plan maestro de la papa Capiro se considera el desperdicio generado en el proceso de rebanar la materia prima logrando como se evidencia en la tabla

**Tabla 19**

*Demanda de nivel 3 considerando desperdicios (Kg)*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
demanda de nivel 2	4363	4457	4551	4644	4738	4832	4926	5020	5114	5207	5301	5395
demanda de nivel 3 + desperdicio	4452	4548	4644	4739	4835	4931	5026	5122	5218	5314	5409	5505

*Nota.* en el proceso de rebanar la papa se genera un 2% de desperdicio que se queda en las cuchillas de la máquina rebanadora. Elaborado por el

Autor.

**Tabla 20**

*Plan maestro de la papa nivel 3 (Kg)*

papa Capiro	2%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		4452	5065	5171	5278	5384	5491	5598	5704	5811	5917	6024	6131
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		4452	5065	5171	5278	5384	5491	5598	5704	5811	5917	6024	6131

*Nota.* en la mayoría de los meses se tienen una disponibilidad mayor a los 1000 Kg. Elaborado por el Autor.

Para el nivel 4 se realiza con el desperdicio generado en el proceso de pelado de la cascara lo cual genera un desperdicio.

**Tabla 21**

*Demanda de nivel 4 considerando desperdicios (Kg)*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
demanda de nivel 3	4452	5065	5171	5278	5384	5491	5598	5704	5811	5917	6024	6131
demanda de nivel 4 + desperdicio	5002	5691	5810	5930	6050	6170	6289	6409	6529	6649	6769	6888

*Nota.* en el proceso de pelado se pierde un 11% del producto debido a que retiran la cascara y cualquier defecto que tenga la papa. Elaborado por el Autor.

**Tabla 22**

*Plan maestro de la papa nivel 4 (Kg)*

papa Capiro	11%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		5002	5691	5810	5930	6050	6170	6289	6409	6529	6649	6769	6888
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		5002	5691	5810	5930	6050	6170	6289	6409	6529	6649	6769	6888

Nota. se identificó que el primer mes tiene una demanda de producción elevada en comparación a los otros periodos de 2023. Elaborado por el autor.

**Tabla 23**  
*Plan de requerimiento de papa Capiro (Kg)*

Papa Capiro													
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		5002	5691	5810	5930	6050	6170	6289	6409	6529	6649	6769	6888
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		5002	5691	5810	5930	6050	6170	6289	6409	6529	6649	6769	6888

Nota. para el plan maestro de nivel 5 no existe desperdicio o perdidas debido a que este nivel es la salida del almacén de la materia prima.

Elaborado por el Autor.

Asimismo, para la segunda materia prima que es el plátano Maqueño se realiza el MRP que abastezca con la demanda esperada para el 2023 que de igual manera por falta de tiempo no se determinó desde cada una de sus presentaciones, si no en la ubicación en el granel donde de igual manera tiene un desperdicio en el proceso

**Tabla 24**

*Plan maestro del plátano nivel 0*

plátano Maqueño	Unidades (Kg)												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda	1823	1873	1922	1972	2022	2071	2121	2171	2220	2270	2319	2369	
Proyección de disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción	1823	1873	1922	1972	2022	2071	2121	2171	2220	2270	2319	2369	

**Tabla 25**

*Demanda del nivel 0 del plátano considerando el desperdicio (Kg)*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
demanda de nivel 0	1823	1873	1922	1972	2022	2071	2121	2171	2220	2270	2319	2369
demanda de nivel 0 + 2% desperdicio	1860	1911	1962	2012	2063	2114	2164	2215	2265	2316	2367	2417

**Tabla 26***Plan maestro del plátano nivel 0 considerando el desperdicio (Kg)*

plátano Maqueño	2%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		1860	1911	1962	2012	2063	2114	2164	2215	2265	2316	2367	2417
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		1860	1911	1961	2012	2062	2113	2164	2214	2265	2316	2366	2417

**Tabla 27***Plan maestro del plátano nivel 1 (Kg)*

plátano	0%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		1860	1911	1962	2012	2063	2114	2164	2215	2265	2316	2367	2417
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		1860	1911	1962	2012	2063	2114	2164	2215	2265	2316	2367	2417

**Tabla 28***Demanda de nivel 2 considerando desperdicios (Kg)*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
demanda de nivel 1	1860	1911	1962	2012	2063	2114	2164	2215	2265	2316	2367	2417
demanda de nivel 2 + desperdicio	2736	2810	2885	2959	3034	3108	3183	3257	3332	3406	3480	3555

**Tabla 29***Plan maestro del plátano nivel 2 (Kg)*

plátano	32%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		2736	2810	2885	2959	3034	3108	3183	3257	3332	3406	3480	3555
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		2736	2810	2885	2959	3034	3108	3183	3257	3332	3406	3480	3555

**Tabla 30***Demanda de nivel 3 considerando desperdicios (Kg)*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
demanda de nivel 2	2736	2810	2885	2959	3034	3108	3183	3257	3332	3406	3480	3555
demanda de nivel 3 + desperdicio	2764	2839	2914	2989	3064	3140	3215	3290	3365	3440	3516	3591

**Tabla 31***Plan maestro del plátano nivel 3 (Kg)*

plátano	1%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		2764	2839	2914	2989	3064	3140	3215	3290	3365	3440	3516	3591
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		2764	2839	2914	2989	3064	3140	3215	3290	3365	3440	3516	3591

**Tabla 32***Demanda de nivel 4 considerando desperdicios (Kg)*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
demanda de nivel 3	2764	2839	2914	2989	3064	3140	3215	3290	3365	3440	3516	3591
demanda de nivel 4 + desperdicio	3735	3836	3938	4039	4141	4243	4344	4446	4548	4649	4751	4853

**Tabla 33***Plan maestro del plátano nivel 4 (Kg)*

papa	26%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		3735	3836	3938	4039	4141	4243	4344	4446	4548	4649	4751	4853
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		3735	3836	3938	4039	4141	4243	4344	4446	4548	4649	4751	4853

**Tabla 34***Plan de requerimiento de plátano Maqueño (Kg)*

papa	0%												
Disponibilidad	0												
Tamaño de lote	1												
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda		3735	3836	3938	4039	4141	4243	4344	4446	4548	4649	4751	4853
Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa Maestro de Producción		3735	3836	3938	4039	4141	4243	4344	4446	4548	4649	4751	4853

Una vez determinado los planes de producción para cada periodo y en su respectivo nivel se obtiene una tabla con las cantidades requeridas de materia prima e insumos necesarios para la producción como se puede observar en la **Tabla 35**

**Tabla 35***Materia prima requerida para la papa Capiro*

nivel	Materia prima	Unidades	Periodo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	Papas fritas a granel	Kg	1919,74	1961,01	2002,29	2043,57	2084,84	2126,12	2167,40	2208,67	2249,95	2291,23	2332,50	2373,78
1	Papas fritas saborizadas	Kg	1919,74	1961,01	2002,29	2043,57	2084,84	2126,12	2167,40	2208,67	2249,95	2291,23	2332,50	2373,78
1	saborizante A	Kg	28,80	29,42	30,03	30,65	31,27	31,89	32,51	33,13	33,75	34,37	34,99	35,61
2	Papas fritas	Kg	4363,04	4456,85	4550,66	4644,47	4738,28	4832,09	4925,90	5019,71	5113,52	5207,33	5301,14	5394,95
2	Aceite	Litros	1003,50	1025,08	1046,65	1068,23	1089,80	1111,38	1132,96	1154,53	1176,11	1197,69	1219,26	1240,84
3	Papas rebanadas	Kg	4452,08	5064,60	5171,20	5277,81	5384,41	5491,01	5597,62	5704,22	5810,82	5917,42	6024,03	6130,63

4	Papas sin cascara	Kg	5002,34	5690,56	5810,34	5930,12	6049,90	6169,68	6289,46	6409,23	6529,01	6648,79	6768,57	6888,35
4	Agua	Litros	10774,04	12256,34	12514,31	12772,29	13030,27	13288,25	13546,23	13804,21	14062,19	14320,16	14578,14	14836,12
5	Papas en almacén	Kg	5002,34	5690,56	5810,34	5930,12	6049,90	6169,68	6289,46	6409,23	6529,01	6648,79	6768,57	6888,35

Asimismo, se determinó la materia prima requerida para el plátano Maqueño

nivel	Materia prima	Unidades	Periodo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	Chifle a granel	Kg	1860,46	1911,08	1961,71	2012,34	2062,97	2113,60	2164,23	2214,85	2265,48	2316,11	2366,74	2417,37
1	Chifle saborizado	Kg	1860,46	1911,08	1961,71	2012,34	2062,97	2113,60	2164,23	2214,85	2265,48	2316,11	2366,74	2417,37
1	saborizante A	Kg	27,91	28,67	29,43	30,19	30,94	31,70	32,46	33,22	33,98	34,74	35,50	36,26
2	chifle	Kg	2735,96	2810,42	2884,87	2959,32	3033,78	3108,23	3182,68	3257,14	3331,59	3406,04	3480,50	3554,95
2	Aceite	Litros	1969,89	2023,50	2077,11	2130,71	2184,32	2237,93	2291,53	2345,14	2398,75	2452,35	2505,96	2559,56
3	Plátano rebanado	Kg	2763,60	2838,81	2914,01	2989,22	3064,42	3139,63	3214,83	3290,04	3365,24	3440,45	3515,65	3590,86
4	Plátano sin cascara	Kg	3734,59	3836,22	3937,85	4039,48	4141,11	4242,74	4344,37	4446,00	4547,63	4649,25	4750,88	4852,51
5	Plátano de almacén	Kg	3734,59	3836,22	3937,85	4039,48	4141,11	4242,74	4344,37	4446,00	4547,63	4649,25	4750,88	4852,51

De igual forma a modo de ejemplo se realiza un análisis de la cantidad requerida de fundas para empaquetar un 1 kg de producto terminado como se observa en la Tabla 36.

**Tabla 36**  
*Tabla de materia requerida (fundas)*

<b>Presentaciones en g</b>	<b>Fundas requeridas</b>
60	16
80	12
100	10
110	9
115	8
120	8
180	5
200	5
100	10
115	8
120	8
150	6
180	5
200	5
25	40
360	2
42	23
50	20
60	16
85	11

### **Stock de seguridad**

Según (Mecalux, 2019) El stock de seguridad es una reserva adicional que se mantiene en stock en caso de eventos inesperados relacionados con cambios en la demanda o retrasos en los proveedores. El objetivo de mantener un stock de seguridad es evitar la escasez.

#### ***Ventajas:***

- Gracias a una reserva segura, tiene la oportunidad de cumplir con los requisitos del cliente en cualquier situación, incluso si ocurre uno de los siguientes eventos:
  - Retraso o incidencias con algún proveedor.
  - Huelga del almacén.

- Crecimiento imprevisto de la demanda.
- Rotura o avería en máquinas de producción.

### ***Cálculo del stock de seguridad.***

Para realizar el cálculo de Stock de Seguridad de una manera sencilla, la fórmula a aplicar es como se puede observar en la Ecuación ( 10)

$$SS = (PME - PE) * DM \quad (10)$$

### ***Dónde:***

- PME= El tiempo máximo de entrega que nos envía el proveedor, que puede retrasarse por condiciones imprevistas.
- PE= El tiempo de entrega normal en el que el proveedor nos envía los productos en condiciones normales.
- DM= La demanda promedio se calcula para este producto en particular en una situación normal.

### **Punto de pedido.**

De acuerdo con (Mecalux, 2019) El punto de pedido o reorder point (ROP por sus siglas en inglés) Esto se refiere al punto en el que la empresa debe solicitar nuevo inventario a sus proveedores para evitar quedarse sin inventario.

Para calcular el punto de pedido, se debe tener en cuenta los siguientes factores:

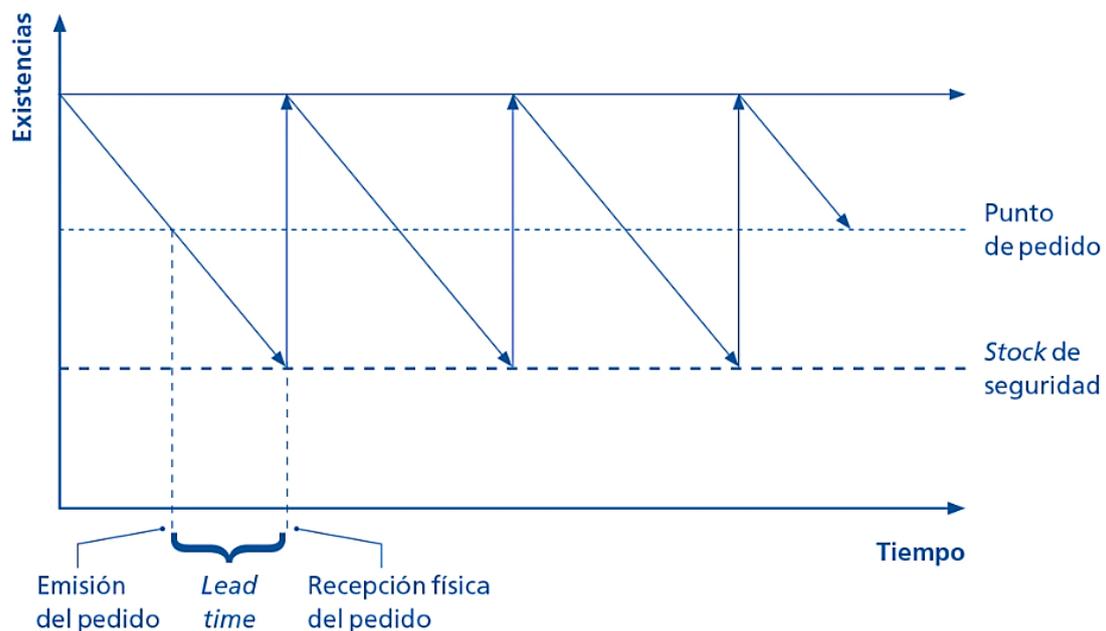
- Los niveles de stock de seguridad establecidos para no entrar en rotura de stock.
- El lead time: es el tiempo que tarda un proveedor en gestionar el pedido y enviar la mercancía.

- El consumo esperado de ese producto en la unidad de tiempo que corresponda que frecuentan contar en días.

La fórmula para utilizar el cálculo del punto de pedido, teniendo un stock de seguridad Sería como se evidencia en la Ecuación ( 11)

$$\text{Punto de pedido (PP)} = \text{stock de seguridad} + (\text{consumo medio} \times \text{lead time o plazo de entrega del proveedor}) \quad (11)$$

**Figura 16**  
*Punto de pedido*



*Nota.* Obtenida de punto de pedido o reorder point, por Mecalux, 2019

(<https://www.mecalux.es/blog/punto-de-pedido#>). CC BY-NC-ND.

### Simulación Montecarlo

Después de que se hayan calculado todos los tamaños óptimos Stock de Seguridad y punto de pedido, se realizarán simulaciones de Monte Carlo para verificar

el funcionamiento del sistema y confirmar los datos establecidos. Para ello, se generarán números aleatorios bajo demanda en un plazo de 365 días. El modelado se realizará para las tres materias primas que es la papa Capiro, plátano Maqueño y el Aceite. Como se puede evidenciar en la tabla

**Tabla 37**

*Tabla resumen de Stock de Seguridad con los Lead time*

Materia prima	Unidades	PME (días)	PE (días)	Entrega del proveedor (kg)	SS= (PME-PE) *DM (kg)	Lead Time (días)	punto de pedido (kg)
papa Capiro	Kg	31	28	5002,34	605,7	3	1211,31
plátano Maqueño	Kg	9	8	934	138,5	2	277,00
Saborizante	Kg	16	14	25,00	2,1	2	4,16
Aceite	Litros	10	8	300,00	72,4	2	144,80

Nota. obtenido por medio de una media de los datos obtenidos en la empresa Chiripa Snacks, elaboración propia.

Una vez determinado los datos se procede a realizar la simulación Montecarlo determinando si los valores que se colocaron tanto como la cantidad de reabastecimiento y los datos de la Tabla 37 funcione sin que en ningún periodo o día tenga un valor menor o igual a cero en el inventario final como lo puede observar en la Tabla 38

**Tabla 38***Resumen de simulación Montecarlo para la papa Capiro en kilogramos (Kg)*

Dia	Entrega del proveedor	inventario Inicial	Demanda	Ventas	Inventario Final	Pedido por Recibir
1	5002	5002	202	202	4800	0
2	0	4800	202	202	4598	0
3	0	4598	201	201	4397	0
19	0	1370	200	200	1170	1
20	0	1170	204	204	966	1
21	0	966	206	206	760	1
22	5691	6451	201	201	6250	0
23	0	6250	219	219	6031	0
24	0	6031	221	221	5810	0
46	0	1410	207	207	1203	1
47	0	1203	214	214	989	1
48	0	989	216	216	773	1
49	5810	6583	207	207	6376	0
50	0	6376	202	202	6174	0
51	0	6174	211	211	5963	0
74	0	1213	207	207	1006	1
75	0	1006	218	218	788	1
76	5930	6718	205	205	6513	0
77	0	6513	207	207	6306	0
78	0	6306	218	218	6088	0
101	0	1411	225	225	1186	1
102	0	1186	211	211	975	1
103	0	975	201	201	774	1
104	0	774	219	219	555	1
105	6050	6605	207	207	6398	0
106	0	6398	226	226	6172	0
107	0	6172	201	201	5971	0
130	0	1251	219	219	1032	1
131	0	1032	220	220	812	1
132	0	812	224	224	588	1
133	6289	6877	225	225	6652	0
134	0	6652	224	224	6428	0
135	0	6428	214	214	6214	0
158	0	1414	214	214	1200	1
159	0	1200	215	215	985	1
160	0	985	224	224	761	1
161	0	761	226	226	535	1
162	6409	6945	214	214	6731	0
163	0	6731	219	219	6512	0
164	0	6512	219	219	6293	0
188	0	1261	214	214	1047	1
189	0	1047	216	216	831	1
190	0	831	221	221	610	1
191	6529	7139	214	214	6925	0
192	0	6925	214	214	6711	0
193	0	6711	221	221	6490	0

Continuación de Tabla

Día	Entrega del proveedor	inventario Inicial	Demanda	Ventas	Inventario Final	Pedido por Recibir
217	0	1392	231	231	1161	1
218	0	1161	230	230	931	1
219	0	931	229	229	702	1
220	6649	7350	217	217	7133	0
221	0	7133	229	229	6904	0
222	0	6904	219	219	6685	0
247	0	1314	220	220	1094	1
248	0	1094	223	223	871	1
249	0	871	224	224	647	1
250	6769	7416	224	224	7192	0
251	0	7192	222	222	6970	0
277	0	1370	227	227	1143	1
278	0	1143	226	226	917	1
279	0	917	230	230	687	1
280	6888	7575	220	220	7355	0
281	0	7355	225	225	7130	0
282	0	7130	222	222	6908	0
308	0	1366	223	223	1143	1
309	0	1143	223	223	920	1
310	0	920	217	217	703	1
311	6888,	7592	230	230	7362	0
312	0	7362	227	227	7135	0
313	0	7135	219	219	6916	0
339	0	1311	222	222	1089	1
340	0	1089	230	230	859	1
341	0	859	229	229	630	1
342	6888	7518	224	224	7294	0
361	0	3281	225	225	3056	0
362	0	3056	225	225	2831	0
363	0	2831	223	223	2608	0
364	0	2608	227	227	2381	0
365	0	2381	225	225	2156	0

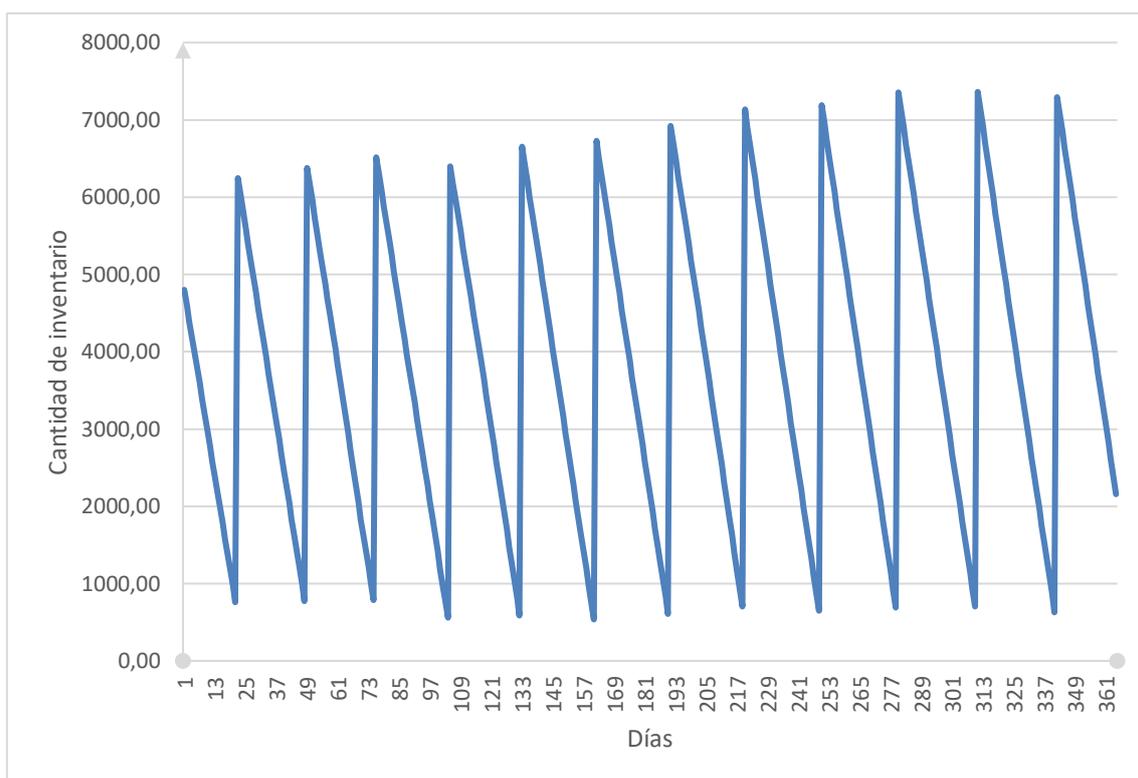
*Nota.* Se presentó los días en donde se hace el pedido y la entrega del reabastecimiento identificando que la simulación funciono, elaboración propia.

Para los otros análisis se puede evidenciar en el **Anexo 5**

En la Tabla 38 muestra el comportamiento del nuevo sistema de inventario en demanda simulada durante un período de 365 días. Se observa que cuando el inventario de cierre cae por debajo del punto de reorden, que es 996.19 para este producto, luego se forma el pedido, la entrega demora 3 días y se repone el stock con la cantidad óptima de pedido como se puede observar en la Figura 17.

**Figura 17**

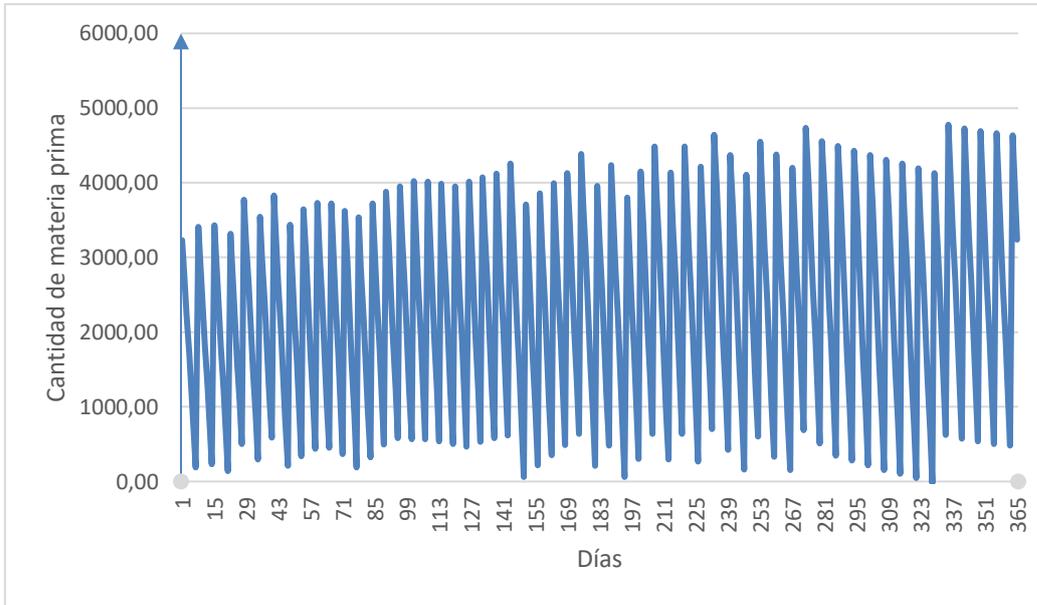
*Resultados de la simulación Montecarlo para la papa Capiro*



*Nota.* Se determino el punto de pedido para la papa dando un valor de 1211,31 teniendo 3 días de plazo para abastecer la materia prima solicitada. Elaborado por el autor.

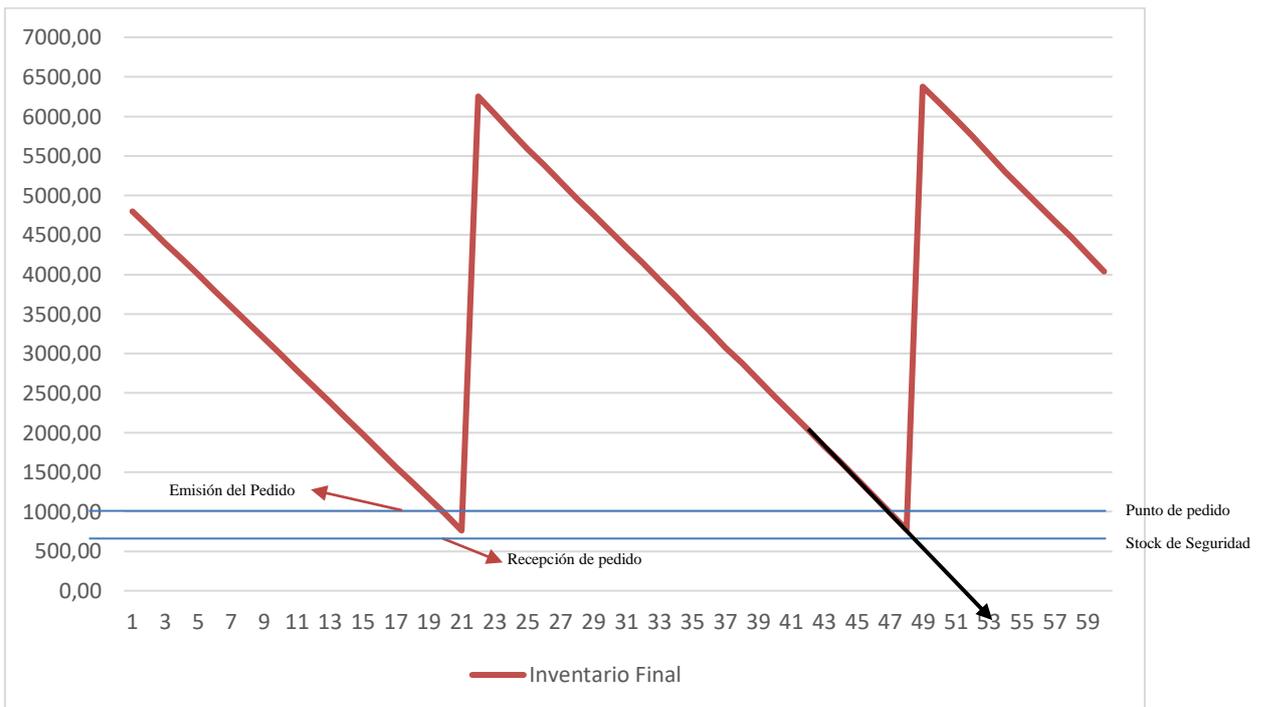
**Figura 18**

*Resultados de la simulación Montecarlo para el plátano Maqueño*



**Figura 19**

*Punto de pedido de papa Capiro*



### **Análisis de la papa Capiro**

Para tener una representación gráfica de tiempo en donde se indica los pedidos y la duración de la papa Capiro como se evidencia en la Figura 19, en el que se puede obtener las fechas para realizar el pedido como en el caso de la misma tiene una duración de un mes debido a que las características de la materia prima en base a la experiencia de la empresa han tenido un máximo de 2 meses en almacenamiento y el estudio realizado por Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) & (Torres et al., 2017) concuerda que los tubérculos poseen un período de reposo de 90 días a 15°C y 75% HR. Debido a que la papa Capiro absorbe menos humedad del ambiente logrando conservar sus características como la dureza, color y peso. Por lo cual con los datos de la Tabla 37 se determinó el stock de seguridad dando un valor de 605.7 Kg que es la cantidad de inventario que se mantiene para cubrir los picos de demanda o las interrupciones imprevistas en el suministro. Y el punto de pedido con un valor de 1211,31 Kg en donde se debe realizar la emisión del pedido para que a los 3 días llegue la cantidad solicitada que en el caso de la papa es de 5002 kg para el mes de enero asegurando así la producción en caso de imprevisto

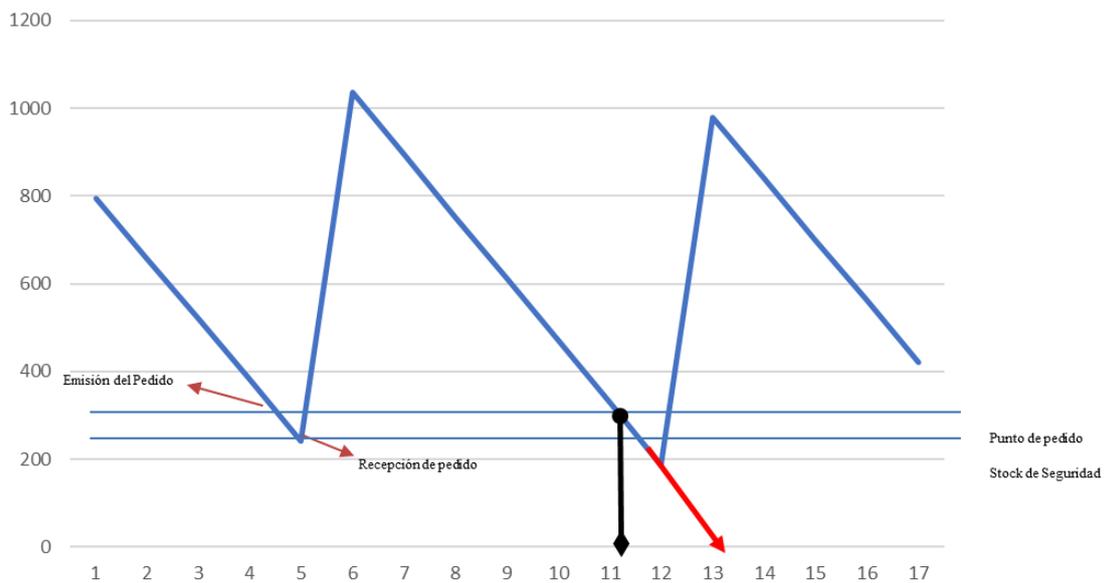
### **Análisis del plátano Maqueño**

Asimismo, para tener una representación gráfica de tiempo en donde indica las fechas de los pedidos y duración de su inventario como se evidencia en la Figura 20, en la cual determina las fechas de los próximos pedidos que para el caso de del plátano es semanal como se puede evidencia en la Tabla 37, debido a que las características que necesita el producto para la elaboración del chifle tienen un tiempo de aprovechamiento corto por eso mismo realizan pedidos de hasta 3734,59 Kg para el primer mes del 2023, y su Stock de Seguridad tiene un valor de 138,50 Kg que es la necesaria para cumbre picos

de demanda o a su vez algún imprevisto. Así mismo el punto de pedido tiene un valor de 277,00 Kg en donde se tiene que realizar la emisión del pedido al proveedor que llega a un día de ser solicitado.

**Figura 20**

*Punto de pedido de plátano Maqueño*



*Nota.* El reabastecimiento es semanal y su punto de stock es de 138,5 Kg y si existe algún imprevisto de no llegar el reabastecimiento este inventario mínimo le durará un día debido a que su Lead time es de un día, pero por seguridad a reaccionar en caso de que no llegue el producto se aumenta a 2 días. Elaborado por el autor.

### **Capacidades de las máquinas**

Las máquinas son una parte fundamental de una empresa manufacturera porque ayudan a automatizar y optimizar el proceso productivo. Tener las máquinas y las capacidades adecuadas puede mejorar drásticamente la eficiencia, la productividad y la calidad del producto.

El cálculo del tamaño de observaciones es un proceso importante para determinar en gran medida el nivel de confianza en el estudio de elementos que este caso serán las máquinas. El propósito de este procedimiento es determinar una media representativa para cada elemento.

***Método estadístico (Alternativa)***

El método es una fórmula que determina el número de observaciones necesarias para obtener un tiempo representativo, teniendo en cuenta la tasa de error y el nivel de riesgo que se refiere al número de sigma para proporcionar un grado de confianza. se obtuvo la siguiente la ecuación ( 12 )

$$n = \left( \frac{K * \sigma}{e * x'} \right)^2 \quad ( 12 )$$

Donde:

**e** = error expresado en forma decimal

**σ** = Desviación típica de la curva de la distribución

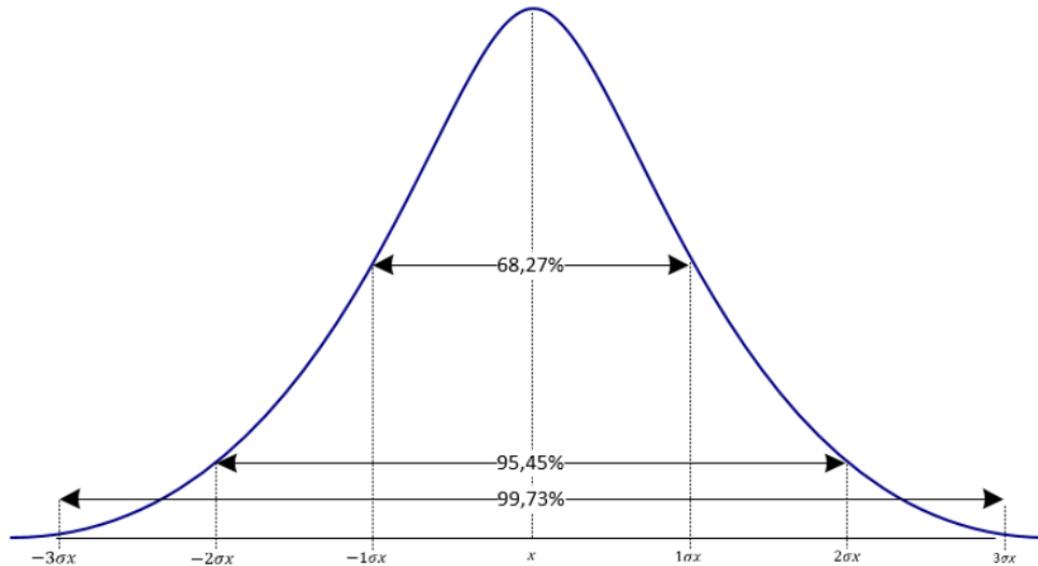
**x'** = la media aritmética de los tiempos

**K** = El coeficiente de riesgo

Así mis, para el valor de K se tiene en cuenta la sigma 2, que tiene un riesgo de error del 4.55% como se evidencia en la Figura 21

**Figura 21**

*Metodología Six Sigma*



Para seguir realizando la ecuación ( 12 ) se debe obtener el dato de desviación típica de la curva a partir de los datos de la siguiente Tabla 39

**Tabla 39**

*Toma de tiempo de la máquina peladora de papa*

observaciones	tiempo	(xi-x')	(xi-x') ^2
1	3,32	0,17	0,030044
2	2,93	-0,21	0,044100
3	3,30	0,16	0,024544
4	3,08	-0,06	0,003600
5	3,02	-0,13	0,016044
6	2,93	-0,21	0,044100
7	3,35	0,21	0,042711
8	3,10	-0,04	0,001878
9	2,90	-0,24	0,059211
10	3,50	0,36	0,127211
<b>promedio</b>	3,14	<b>sumatoria</b>	0,393444

Siendo:

$x_i$  = Los valores obtenidos de los tiempos

$x'$  = la media aritmética de los tiempos

aplicando la fórmula para hallar la desviación típica quedando de la siguiente manera

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - x')^2}{n}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,393444}{10}}$$

$$\sigma = 0,198354341$$

El siguiente paso es sustituir los valores que se encontró en la ecuación ( 12 ), para determinar las observaciones requeridas

$$n = \left( \frac{2 * 0,198354341}{0.05 * 3,14} \right)^2$$

$$n = 6,37121886 \cong 7$$

Una vez que se logra determinar el número de ecuación para una máquina que en este caso es la peladora de papas ahora toca determinar para las demás máquinas que se encuentran en la empresa dando así la siguiente tabla resumen con de las observaciones y cuál sería su mínimo de observaciones mediante el método estadístico (Alternativa) como se evidencia en la

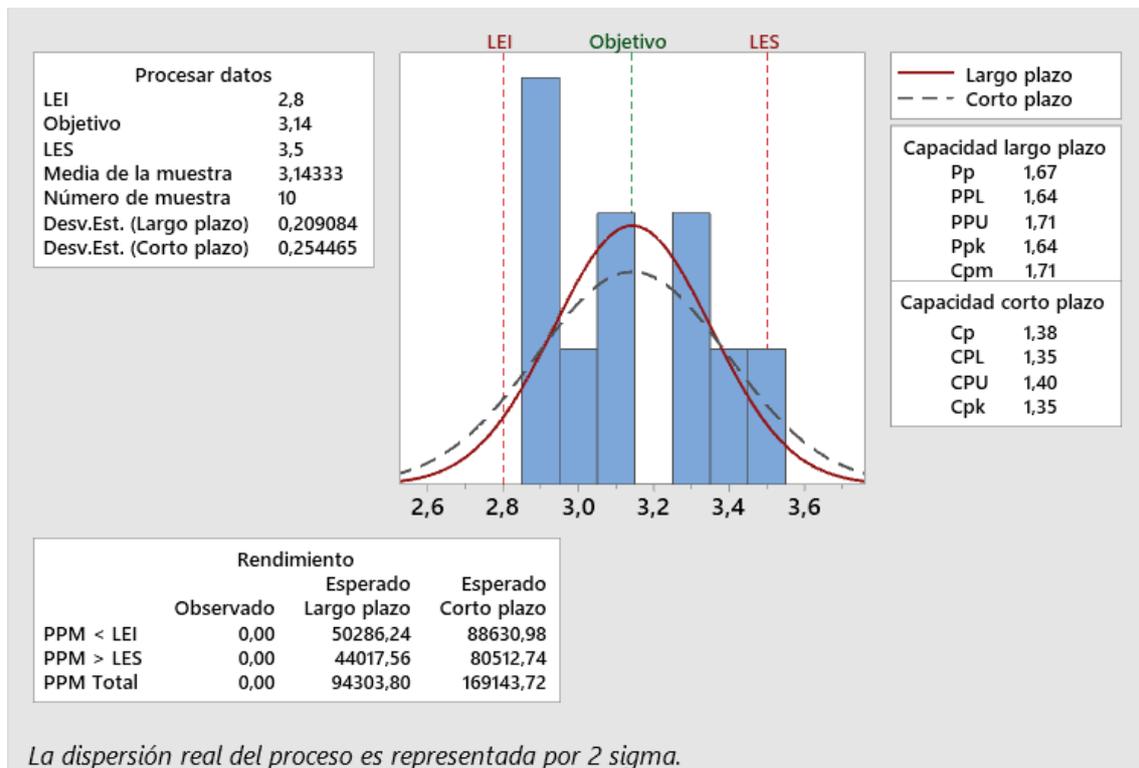
**Tabla 40**

*Observaciones de tiempo de las máquinas*

Máquina	Observaciones										Media	Mínimo de observaciones
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
peladora de papa	3,32	2,93	3,30	3,08	3,02	2,93	3,35	3,10	2,90	3,50	3,14	6
rebanadora de papa	2,18	2,30	2,10	2,47	2,11	2,44	1,98	2,36	2,13	2,37	2,24	8
Freidora Papa	3,35	2,9	3,27	2,94	3,47	3,41	3,05	3,15	3,42	3,08	3,20	6
Rebanadora plátano maqueño	2,21	2,07	2,29	2,08	2,42	2,02	2,37	2,04	2,31	2,06	2,19	7
Freidora Plátano Maqueño	3,33	3,03	3,58	3,63	3,02	2,94	3,23	3,18	3,53	3,42	3,29	8

**Figura 22**

*Informe de la capacidad de la peladora de papa*



Con grafico de la capacidades de la máquina peladora de papa se puede evidencia que el satisface con la capacidad de acuerdo con la demanda esperada debido a que su Cpm

de 1.71 porque el  $C_{pm} > 1.66$  en caso de las máquinas como lo dice (*ESTUDIOS DE CAPACIDAD*, s. f.)

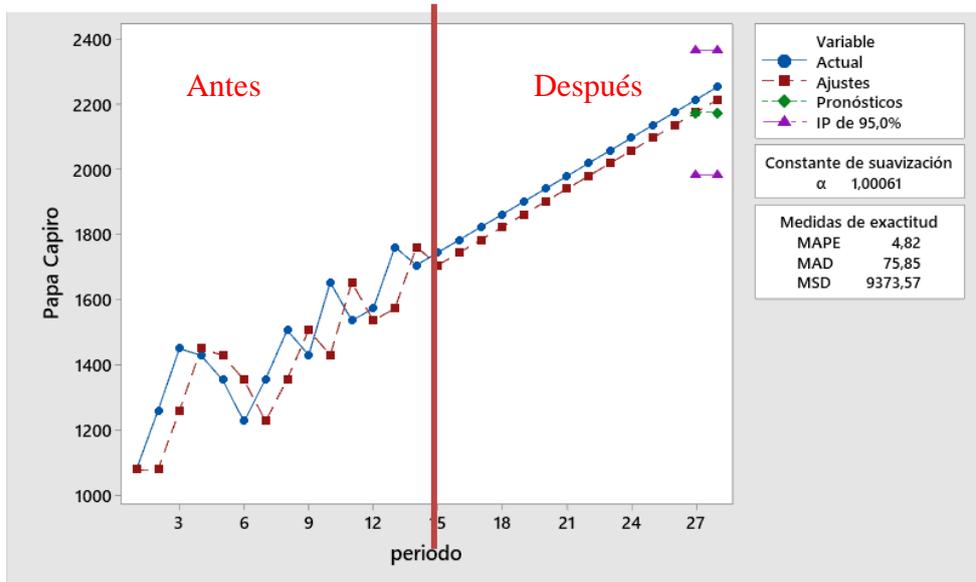
### **Resultados esperados**

Se espera que la empresa desarrolle una cultura que mejore su desempeño logístico y utilicen herramientas que le faciliten la planificación y logística para cada uno de sus productos con mayor demanda, debido a que no contaban o carecía de una logística en la empresa por lo cual es de suma importancia contar con un Plan de requerimiento de materiales (MRP) pues esto garantiza un inventario de reabastecimiento de los materiales e insumos de manera interrumpida, al igual se espera poder implementar herramientas que agilicen ver el comportamiento de la demanda y prepararse para las temporadas altas de pedidos de sus productos incrementando su producción y contar con un stock del producto final con valor agregado para ser entregado en el menor tiempo posible los pedidos a sus consumidores.

Asimismo, se espera poder tener una producción constante como se evidencia en la Figura 21, debido que como se visualiza en la situación actual, se realiza la producción según el pedido que se genera al momento, con la propuesta se espera tener una producción más estable con el fin de satisfacer el pronóstico de la demanda como se puede ver en el después.

**Figura 23**

*Resultados esperados de producción*



*Nota.* El grafico se demuestra la situación actual antes de la implantación de la propuesta como se evidencia en el lado izquierdo. Elaborado por el autor.

**Tabla 41**

*Resultados Esperados de la propuesta*

Resultados Esperados		
Actividades	Antes	Después
La empresa cuenta con registros de sus inventarios	no	si
La empresa cuenta con listado de materiales de sus productos	no	si
La empresa cuenta con planificación de producción	no	si
La empresa cuenta con un plan maestro de producción	no	si
La empresa tiene las capacidades de las máquinas	no	si
La empresa cuenta con un pronóstico de la demanda	no	si
La empresa cuenta con fechas de emisión de pedido	no	si
La empresa cuenta con computadora para registrar las órdenes y pedidos	no	si
total	0%	100%

Asimismo, se espera bajar las pérdidas por un mal manejo de inventarios de las materias primas perecederas con el tiempo mediante la generación de pedidos de reabastecimiento más exactos reduciendo significativamente las pérdidas de inventarios como de acuerdo a la empresa debe contar con ciertas características el plátano Maqueño para la elaboración de su producto elaborado que se llama “Chifle”, el cual solo puede ser aprovechado en el lapso de una semana antes de que llegue a madurar y ser rechazado para la producción lo cual representa un gasto significativo que se puede reducir, pues no tendrían un excedente y de igual forma un faltante para producir evitando comprar de emergencia materia prima para cumplir con la demanda. De igual forma incorporar el manejo de registro de inventarios tal como se observa en la Tabla 39.

Como se menciona anteriormente la empresa si ha logrado cumplir con las grandes cantidades de producción como se evidencia en la Figura 8 Figura 9 teniendo picos altos de producción aproximadamente de 1650 Kg de producto terminado pero de igual forma al analizar muestra se estudió una producción de 200 kg de producto terminado diario lo cual indica que se puede cumplir la demanda esperada para el año 2023 que su pico más alto será de 107 kilos de papa frita y 109 kilos de chifle por día, demostrando que se cuenta con la capacidad para producir en condiciones normales.

## Cronograma de actividades

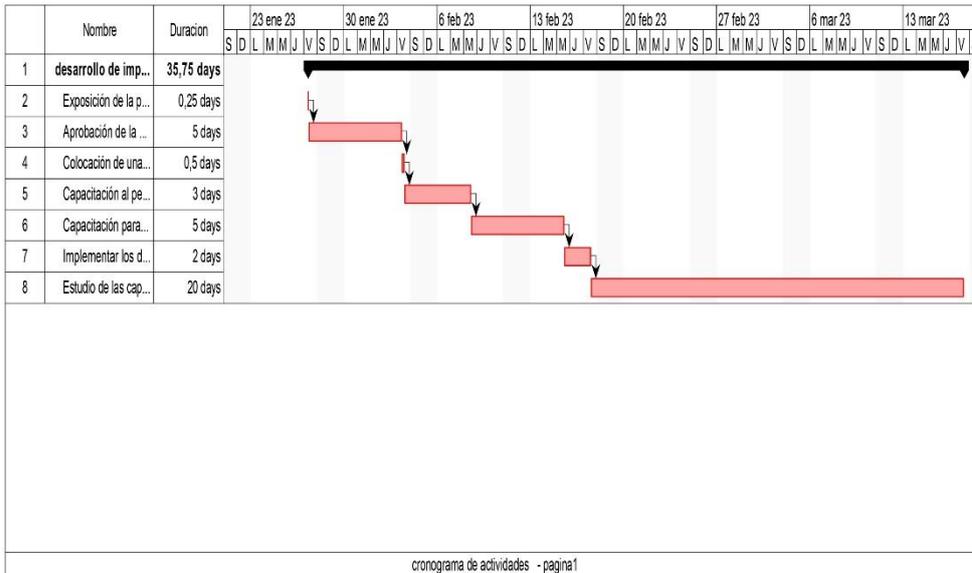
**Tabla 42**

### *Cronograma de Actividades*

Desarrollo del cronograma de implementación		Tiempo	Recursos
Exposición de la propuesta a los dueños de la empresa y jefe de planta	Consiste en exponer la situación y objetivos del proyecto al jefe de producción	2 horas	Computadora, horas de la gerencia
Aprobación de la propuesta en la empresa	Consiste en la aprobación de la propuesta por parte de la alta gerencia	5 días con inversión de 2 horas	Horas de la gerencia
Colocación de una computadora para registro	Consiste en utilizar una computadora de buenas prestaciones para registrar, controlar los inventarios, órdenes de compra y la logística empleada que es necesaria para la empresa	4 horas	Computadora, horas de la gerencia
Capacitación al personal del manejo de plan maestro de producción	Consiste en encontrar problemas en cada proceso para mejorar su producción	3 días con inversión de 4 horas	Papel, esfero, computadora, alquilada de proyector
Capacitación para el manejo logístico de los materiales	Consiste en medir en los procesos claves el volumen de materia prima que ingresa para tener indicadores de desempeño y capacidades de las máquinas.	5 días con una inversión de 6 horas	Papel, esfero, computadora, alquilada de proyector
Implementar los datos de las variables de producción	Consiste en incorporar tecnología para el desarrollo de los MRP y pronósticos de la demanda.	2 días con una inversión de 8 horas diarias	Computadora
Estudio de las capacidades de las máquinas	Cosiste en mantener actualizado y ampliar las capacidades del personal que facilite registrar medir y controlar los inventarios, listado de materiales y productos de la empresa para reaccionar lo más rápido ante la demanda	1 mes	Software, computadora, horas del personal,

**Figura 24**

*Diagrama de Gantt*



**Análisis de costos**

Para la propuesta se requiere implementar una computadora como se evidencia en los Anexo 6 y Anexo 7 con un costo de \$ 508,27 +IVA para lo cual de la misma manera se requiere del alquiler de un proyector para las capacitaciones para el desarrollo de implementación.

**Tabla 43***Costos de la propuesta*

costos de la propuesta				
detalle	cant/ personas	horas	(costo del personal * horas)	\$ personal + \$ Recursos
Exposición de la propuesta a los dueños de la empresa y jefe de planta	1	2	\$ 8,02	\$ 8,02
Aprobación de la propuesta en la empresa	1	2	\$ 8,02	\$ 8,02
Colocación de una computadora para registro	1	4	\$ 16,04	\$ 585,30
Capacitación al personal del manejo de plan maestro de producción	3	4	\$ 16,04	\$ 68,13
Capacitación para el manejo logístico de los materiales	3	6	\$ 24,06	\$ 92,19
Implementar los datos de las variables de producción	2	16	\$ 64,17	\$ 148,34
Estudio de las capacidades de las máquinas	1	160	\$ 641,70	\$ 641,70
			TOTAL	\$ 1.582,44

*Nota.* Para la actividad de colocación se buscó un precio en el mercado de una computadora de escritorio que cuente buenas prestaciones como un mejor RAM y Almacenamiento llegando a oscilar con un valor de \$600.00. Elaboración propia.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones:

- La situación actual de la empresa al realizar un levantamiento de la información se manifiesta en los siguientes aspectos: una inadecuada planificación en la gestión de su materia prima para garantizar los pedidos de los clientes, no poseen un procedimiento adecuado para llevar a cabo cada una de las presentaciones de su producto y carecen de estudios de mercados encaminados a la proyección de la demanda de sus clientes.
- Se realiza un estudio de proyección de la demanda por parte de los clientes utilizando métodos de predicción cuantitativos específicamente: Promedio Móvil Simple, Suavización Exponencial, Promedio Móvil Ponderado y Regresión Lineal. De los métodos anteriormente citados, corresponde al Suavizado Exponencial indicar una tendencia con un margen de 6% respecto a la línea de producción de papa y un 10% a la de plátano respectivamente.
- Al comprobarse la efectividad del método Suavizado Exponencial, el mismo se aplicó a los datos de demanda productiva concernientes al año 2022, para realizar la proyección de la demanda del año 2023. Por ejemplo: la demanda prevista para los meses de enero y febrero corresponde a 1823,75Kg, 1862,96Kg respectivamente para la línea de papa. El valor real correspondió a 1838,56Kg, 1864,05 Kg en el mismo orden. Con respecto a la línea de plátano la demanda prevista en los meses de enero y febrero correspondió a 1823,25 Kg, 1872,86 Kg respectivamente, los valores reales corresponden a 1818.43Kg, 1871,09 Kg.

- Se realizó una propuesta respecto al plan de requerimiento de materiales tomando en consideración la pérdida de peso que se produce en los procesos de producción de papa y plátano. Se determina que para obtener 1 Kg de producto final de papa se requieren 3.85 Kg de materia prima con una pérdida de peso del 74%. Mientras, que para el plátano se necesitan 2.58 Kg de materia prima con una pérdida del 61% respectivamente. Se genera un listado de materiales que se aplica en el MRP para satisfacer la demanda proyectada.
- Se utiliza una simulación de Monte Carlo encaminada a la proyección de fechas de emisión de pedidos, por ejemplo: para el mes de abril del año en curso se prevé en la línea de papa un requerimiento de 5930 Kg para satisfacer la demanda de los clientes. Sin embargo, para mismo periodo respecto al plátano se prevé una demanda semanal del producto ascendiente a 4039 Kg para satisfacer la demanda.

**Recomendaciones:**

- La implementación de un plan de seguimiento que verifique el uso de registros de inventarios desde la recepción de la materia prima hasta el producto elaborado y cantidades de producción puede ayudar a determinar el cumplimiento de los pedidos e identificar problemas relacionados con el desempeño logístico.
- Mantener y actualizar la demanda real mediante el análisis de comportamientos y la identificación de componentes estacionales y/o cíclicos puede ayudar a proyectar los próximos periodos.
- Hacer seguimiento del MRP y la actualización regular de los estudios de capacidad y lista de materiales faltantes debido que es una solución efectiva para garantizar el suministro ininterrumpido de materia prima y prevenir pérdidas económicas en la organización al ser más exactos con las fechas de pedido y abastecimiento de la materia prima. Además, se pueden identificar oportunidades de mejora y optimizar el flujo de producción.

## BIBLIOGRAFIA:

- Banco mundial. (s. f.). *Índice de desempeño logístico: Total (De 1= bajo a 5= alto) / Data*. Recuperado 30 de octubre de 2022, de <https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ>
- ESTUDIOS DE CAPACIDAD. (s. f.).
- Gelves Alarcón, Ó. M., & Navarro Romero, E. del C. (2021). *Principios de la gestión de la producción: Una revisión teórica y aplicada de los conceptos*. Ediciones USTA. <https://elibro.net/es/ereader/utiec/217778>
- Hurtado Martínez, J. D. (Autor), Prado Hurtado, J. F. (Autor), & Rojas Trejos, C. A. (Director de T. o T. de G. (2019). *Propuesta de un modelo de planeación y control de la producción para una empresa productora de alimentos snack's de la región [recurso electrónico]*. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/13831>
- Mecalux. (2019). *Punto de pedido: ¿cómo afecta a la gestión del almacén?* mecalux.e. <https://www.mecalux.es/blog/punto-de-pedido>
- Prado Prado, J. C., García Arca, J., & Fernández González, A. J. (2020). *Fundamentos de Gestión de la producción*. Dextra Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/utiec/130762>
- Torres, L., Centro Internacional de la Papa (CIP), & Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2017). *Manejo del tubérculo-semilla – Inventario de Tecnologías e Información para el Cultivo de Papa en Ecuador*. <https://cipotato.org/papaenecuador/manejo-del-tuberculo-semilla/>

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Almacenamiento de materia prima



## Anexo 2: Producción diaria

FECHA	PRODUCTO	CANTIDAD	FECHA	PRODUCTO	CANTIDAD	
DIC-2022	266	PHP115G	267	MIÉRCOLES, 10-ENE-2023	CD 130G	320
	524	PHP060G	130		CD 100G	386
	311	PHN060G	10		LEN 130G	400
	300	PHN 115 G	452		LEN 100G	340
	223	PHN 060G	80	MIÉRCOLES 11-ENE-23		
	334	PHN 060G	7	CEP 180G	285	
	24	PHN 060G	12	CRP 100G	268	
	24/5/!	PHD 115G	66	CRN 130G	43	
	253	PHO 060G	50	CRN 100G	554	
	586	PHL 115 G	23	JUEVES 12-ENE-23		
210	PHL 060G	20	CRN 130G	412		
- 12-22	MIÉRCOLES, 04-ENE-2023		CRN 130G	802	CU 20G	277
	450	CRN 100G	746	PHN 115G	256	
	67	CRP 100G	358	PHO 60G	130	
	150	CEP 180G	290	MY 120G	220	
	112	JUEVES 05-ENE-2023		PHO 60G	57	
308	CD 100 G	374	VIERNES, 13-ENE-2023			
322	CD 180 G	290	PHP 115G	356		
101	CL 120G	415	PHP 060G	392		
C-2022	VIERNES 06-ENE-23		PHN 115G	390		
	50	PHN 060G	499	PHN 060G	89	
	29	PHL 115G	53	PHL 115G	34	
	30	PHL 115G	34	PHO 115G	5	
	80	PHO 115G	5	PHN 150G	60	
	2022	PHN 60G	394	PHL 060G	25	
		PHN 150G	60	PHN 200G	6	
	10	PHN 25G	10	PHP 200G	6	
	3	PHP 25G	10	PHL 200G	2	
	5	PHO 200G	6	PHL 200G	2	
	7	PHP 200G	4	PHL 200G	2	
	3	PHL 200G	2			
	LUNES, 09-ENE-2023	PHP 115G	208			
		PHP 060G	144			
		PHO 060G	24			
PHO 115G		20				
PHO 115G		24				
PHD 060G		100				
PHN 115G		688				
PHN 060G		314				
PHN 060G		150				

### Anexo 3: Producto final



## Anexo 4: Proceso de producción



### *Anexo 5: Simulación Montecarlo para el Plátano*

Día	Entrega del proveedor	inventario Inicial	Demanda	Ventas	Inventario Final	Pedido por Recibir
1	934	934	138	138	795,65	0
2	0	795,65	138	138	657,65	0
3	0	657,65	138	138	519,65	0
4	0	519,65	139	139	380,65	0
5	0	380,65	139	139	241,65	1
6	934	1175,30	140	140	1035,30	0
7	0	1035,30	141	141	894,30	0
8	0	894,30	141	141	753,30	0
9	0	753,30	140	140	613,30	0
10	0	613,30	142	142	471,30	0
11	0	471,30	142	142	329,30	0
12	0	329,30	142	142	187,30	1
13	934	1120,95	141	141	979,95	0
14	0	979,95	140	140	839,95	0
15	0	839,95	139	139	700,95	0
16	0	700,95	139	139	561,95	0
17	0	561,95	141	141	420,95	0
18	0	420,95	142	142	278,95	0
19	0	278,95	144	144	134,95	1
20	934	1068,59	144	144	924,59	0
21	0	924,59	145	145	779,59	0
22	0	779,59	145	145	634,59	0
23	0	634,59	144	144	490,59	0
24	0	490,59	146	146	344,59	0
25	0	344,59	147	147	197,59	1
26	934	1131,24	148	148	983,24	0
27	0	983,24	149	149	834,24	0
28	0	834,24	149	149	685,24	0
29	0	685,24	149	149	536,24	0
30	0	536,24	148	148	388,24	0
31	0	388,24	147	147	241,24	1
32	934	1174,89	148	148	1026,89	0
33	0	1026,89	149	149	877,89	0
34	0	877,89	150	150	727,89	0
35	0	727,89	150	150	577,89	0

36	0	577,89	149	149	428,89	0
37	0	428,89	149	149	279,89	0
38	0	279,89	151	151	128,89	1
39	934	1062,54	153	153	909,54	0
40	0	909,54	155	155	754,54	0
41	0	754,54	154	154	600,54	0
42	0	600,54	155	155	445,54	0
43	0	445,54	156	156	289,54	0
44	0	289,54	155	155	134,54	1
45	934	1068,19	156	156	912,19	0
46	0	912,19	156	156	756,19	0
47	0	756,19	158	158	598,19	0
48	0	598,19	160	160	438,19	0
49	0	438,19	160	160	278,19	0
50	0	278,19	161	161	117,19	1
51	934	1050,84	160	160	890,84	0
52	0	890,84	162	162	728,84	0
53	0	728,84	164	164	564,84	0
54	0	564,84	163	163	401,84	0
55	0	401,84	165	165	236,84	1
56	934	1170,49	166	166	1004,49	0
57	0	1004,49	167	167	837,49	0
58	0	837,49	169	169	668,49	0
59	0	668,49	169	169	499,49	0
60	0	499,49	168	168	331,49	0
61	0	331,49	169	169	162,49	1
62	934	1096,13	168	168	928,13	0
63	0	928,13	169	169	759,13	0
64	0	759,13	170	170	589,13	0
65	0	589,13	169	169	420,13	0
66	0	420,13	168	168	252,13	1
67	934	1185,78	170	170	1015,78	0
68	0	1015,78	170	170	845,78	0
69	0	845,78	171	171	674,78	0
70	0	674,78	173	173	501,78	0
71	0	501,78	174	174	327,78	0
72	0	327,78	175	175	152,78	1
73	934	1086,43	175	175	911,43	0
74	0	911,43	177	177	734,43	0
75	0	734,43	177	177	557,43	0
76	0	557,43	176	176	381,43	0
77	0	381,43	177	177	204,43	1
78	934	1138,08	179	179	959,08	0
79	0	959,08	178	178	781,08	0
80	0	781,08	180	180	601,08	0
81	0	601,08	179	179	422,08	0

82	0	422,08	181	181	241,08	1
83	934	1174,73	181	181	993,73	0
84	0	993,73	181	181	812,73	0
85	0	812,73	181	181	631,73	0
86	0	631,73	182	182	449,73	0
87	0	449,73	181	181	268,73	1
88	934	1202,38	183	183	1019,38	0
89	0	1019,38	182	182	837,38	0
90	0	837,38	181	181	656,38	0
91	0	656,38	182	182	474,38	0
92	0	474,38	184	184	290,38	0
93	0	290,38	183	183	107,38	1
94	934	1041,03	182	182	859,03	0
95	0	859,03	183	183	676,03	0
96	0	676,03	185	185	491,03	0
97	0	491,03	185	185	306,03	0
98	0	306,03	186	186	120,03	1
99	934	1053,68	187	187	866,68	0
100	0	866,68	186	186	680,68	0
101	0	680,68	186	186	494,68	0
102	0	494,68	186	186	308,68	0
103	0	308,68	187	187	121,68	1
104	934	1055,32	188	188	867,32	0
105	0	867,32	187	187	680,32	0
106	0	680,32	186	186	494,32	0
107	0	494,32	188	188	306,32	0
108	0	306,32	189	189	117,32	1
109	934	1050,97	191	191	859,97	0
110	0	859,97	193	193	666,97	0
111	0	666,97	195	195	471,97	0
112	0	471,97	195	195	276,97	0
113	0	276,97	196	196	80,97	1
114	934	1014,62	195	195	819,62	0
115	0	819,62	195	195	624,62	0
116	0	624,62	194	194	430,62	0
117	0	430,62	193	193	237,62	1
118	934	1171,27	194	194	977,27	0
119	0	977,27	195	195	782,27	0
120	0	782,27	196	196	586,27	0
121	0	586,27	197	197	389,27	0
122	0	389,27	198	198	191,27	1
123	934	1124,92	199	199	925,92	0
124	0	925,92	201	201	724,92	0
125	0	724,92	200	200	524,92	0
126	0	524,92	200	200	324,92	0
127	0	324,92	199	199	125,92	1

128	934	1059,57	198	198	861,57	0
129	0	861,57	197	197	664,57	0
130	0	664,57	196	196	468,57	0
131	0	468,57	195	195	273,57	1
132	934	1207,22	195	195	1012,22	0
133	0	1012,22	195	195	817,22	0
134	0	817,22	194	194	623,22	0
135	0	623,22	193	193	430,22	0
136	0	430,22	195	195	235,22	1
137	934	1168,86	197	197	971,86	0
138	0	971,86	199	199	772,86	0
139	0	772,86	200	200	572,86	0
140	0	572,86	201	201	371,86	0
141	0	371,86	201	201	170,86	1
142	934	1104,51	200	200	904,51	0
143	0	904,51	199	199	705,51	0
144	0	705,51	200	200	505,51	0
145	0	505,51	201	201	304,51	0
146	0	304,51	202	202	102,51	1
147	934	1036,16	204	204	832,16	0
148	0	832,16	203	203	629,16	0
149	0	629,16	204	204	425,16	0
150	0	425,16	204	204	221,16	1
151	934	1154,81	203	203	951,81	0
152	0	951,81	202	202	749,81	0
153	0	749,81	204	204	545,81	0
154	0	545,81	204	204	341,81	0
155	0	341,81	206	206	135,81	1
156	934	1069,46	206	206	863,46	0
157	0	863,46	207	207	656,46	0
158	0	656,46	206	206	450,46	0
159	0	450,46	207	207	243,46	1
160	934	1177,11	209	209	968,11	0
161	0	968,11	211	211	757,11	0
162	0	757,11	211	211	546,11	0
163	0	546,11	210	210	336,11	0
164	0	336,11	209	209	127,11	1
165	934	1060,76	209	209	851,76	0
166	0	851,76	211	211	640,76	0
167	0	640,76	213	213	427,76	0
168	0	427,76	214	214	213,76	1
169	934	1147,40	215	215	932,40	0
170	0	932,40	216	216	716,40	0
171	0	716,40	215	215	501,40	0
172	0	501,40	216	216	285,40	0
173	0	285,40	217	217	68,40	1

174	934	1002,05	218	218	784,05	0
175	0	784,05	219	219	565,05	0
176	0	565,05	218	218	347,05	0
177	0	347,05	219	219	128,05	1
178	934	1061,70	221	221	840,70	0
179	0	840,70	220	220	620,70	0
180	0	620,70	221	221	399,70	0
181	0	399,70	223	223	176,70	1
182	934	1110,35	222	222	888,35	0
183	0	888,35	223	223	665,35	0
184	0	665,35	224	224	441,35	0
185	0	441,35	224	224	217,35	1
186	934	1151,00	223	223	928,00	0
187	0	928,00	225	225	703,00	0
188	0	703,00	224	224	479,00	0
189	0	479,00	224	224	255,00	1
190	934	1188,65	223	223	965,65	0
191	0	965,65	223	223	742,65	0
192	0	742,65	224	224	518,65	0
193	0	518,65	224	224	294,65	0
194	0	294,65	223	223	71,65	1
195	934	1005,30	225	225	780,30	0
196	0	780,30	227	227	553,30	0
197	0	553,30	228	228	325,30	0
198	0	325,30	229	229	96,30	1
199	934	1029,95	231	231	798,95	0
200	0	798,95	233	233	565,95	0
201	0	565,95	234	234	331,95	0
202	0	331,95	235	235	96,95	1
203	934	1030,59	235	235	795,59	0
204	0	795,59	234	234	561,59	0
205	0	561,59	234	234	327,59	0
206	0	327,59	234	234	93,59	1
207	934	1027,24	234	234	793,24	0
208	0	793,24	236	236	557,24	0
209	0	557,24	235	235	322,24	0
210	0	322,24	234	234	88,24	1
211	934	1021,89	233	233	788,89	0
212	0	788,89	233	233	555,89	0
213	0	555,89	234	234	321,89	0
214	0	321,89	235	235	86,89	1
215	934	1020,54	236	236	784,54	0
216	0	784,54	236	236	548,54	0
217	0	548,54	235	235	313,54	0
218	0	313,54	235	235	78,54	1
219	934	1012,19	235	235	777,19	0

220	0	777,19	235	235	542,19	0
221	0	542,19	236	236	306,19	0
222	0	306,19	236	236	70,19	1
223	934	1003,84	235	235	768,84	0
224	0	768,84	234	234	534,84	0
225	0	534,84	236	236	298,84	0
226	0	298,84	236	236	62,84	1
227	934	996,49	236	236	760,49	0
228	0	760,49	238	238	522,49	0
229	0	522,49	240	240	282,49	0
230	0	282,49	241	241	41,49	1
231	934	975,13	240	240	735,13	0
232	0	735,13	241	241	494,13	0
233	0	494,13	241	241	253,13	1
234	934	1186,78	240	240	946,78	0
235	0	946,78	240	240	706,78	0
236	0	706,78	242	242	464,78	0
237	0	464,78	243	243	221,78	1
238	934	1155,43	244	244	911,43	0
239	0	911,43	246	246	665,43	0
240	0	665,43	245	245	420,43	0
241	0	420,43	244	244	176,43	1
242	934	1110,08	244	244	866,08	0
243	0	866,08	245	245	621,08	0
244	0	621,08	247	247	374,08	0
245	0	374,08	249	249	125,08	1
246	934	1058,73	249	249	809,73	0
247	0	809,73	248	248	561,73	0
248	0	561,73	249	249	312,73	0
249	0	312,73	248	248	64,73	1
250	934	998,38	250	250	748,38	0
251	0	748,38	249	249	499,38	0
252	0	499,38	248	248	251,38	1
253	934	1185,03	248	248	937,03	0
254	0	937,03	247	247	690,03	0
255	0	690,03	247	247	443,03	0
256	0	443,03	246	246	197,03	1
257	934	1130,67	246	246	884,67	0
258	0	884,67	248	248	636,67	0
259	0	636,67	250	250	386,67	0
260	0	386,67	250	250	136,67	1
261	934	1070,32	249	249	821,32	0
262	0	821,32	248	248	573,32	0
263	0	573,32	249	249	324,32	0
264	0	324,32	248	248	76,32	1
265	934	1009,97	249	249	760,97	0

266	0	760,97	248	248	512,97	0
267	0	512,97	248	248	264,97	1
268	934	1198,62	247	247	951,62	0
269	0	951,62	246	246	705,62	0
270	0	705,62	246	246	459,62	0
271	0	459,62	247	247	212,62	1
272	934	1146,27	247	247	899,27	0
273	0	899,27	246	246	653,27	0
274	0	653,27	248	248	405,27	0
275	0	405,27	248	248	157,27	1
276	934	1090,92	247	247	843,92	0
277	0	843,92	246	246	597,92	0
278	0	597,92	248	248	349,92	0
279	0	349,92	249	249	100,92	1
280	934	1034,57	250	250	784,57	0
281	0	784,57	252	252	532,57	0
282	0	532,57	251	251	281,57	0
283	0	281,57	250	250	31,57	1
284	934	965,22	252	252	713,22	0
285	0	713,22	253	253	460,22	0
286	0	460,22	254	254	206,22	1
287	934	1139,86	256	256	883,86	0
288	0	883,86	257	257	626,86	0
289	0	626,86	258	258	368,86	0
290	0	368,86	259	259	109,86	1
291	934	1043,51	259	259	784,51	0
292	0	784,51	258	258	526,51	0
293	0	526,51	258	258	268,51	1
294	934	1202,16	257	257	945,16	0
295	0	945,16	257	257	688,16	0
296	0	688,16	259	259	429,16	0
297	0	429,16	260	260	169,16	1
298	934	1102,81	259	259	843,81	0
299	0	843,81	259	259	584,81	0
300	0	584,81	260	260	324,81	0
301	0	324,81	259	259	65,81	1
302	934	999,46	261	261	738,46	0
303	0	738,46	260	260	478,46	0
304	0	478,46	260	260	218,46	1
305	934	1152,11	259	259	893,11	0
306	0	893,11	259	259	634,11	0
307	0	634,11	258	258	376,11	0
308	0	376,11	257	257	119,11	1
309	934	1052,76	259	259	793,76	0
310	0	793,76	258	258	535,76	0
311	0	535,76	260	260	275,76	1

312	934	1209,40	260	260	949,40	0
313	0	949,40	261	261	688,40	0
314	0	688,40	263	263	425,40	0
315	0	425,40	264	264	161,40	1
316	934	1095,05	265	265	830,05	0
317	0	830,05	264	264	566,05	0
318	0	566,05	264	264	302,05	0
319	0	302,05	266	266	36,05	1
320	934	969,70	268	268	701,70	0
321	0	701,70	267	267	434,70	0
322	0	434,70	269	269	165,70	1
323	934	1099,35	270	270	829,35	0
324	0	829,35	271	271	558,35	0
325	0	558,35	273	273	285,35	0
326	0	285,35	274	274	11,35	1
327	934	945,00	276	276	669,00	0
328	0	669,00	277	277	392,00	0
329	0	392,00	279	279	113,00	1
330	934	1046,65	280	280	766,65	0
331	0	766,65	280	280	486,65	0
332	0	486,65	279	279	207,65	1
333	934	1141,30	278	278	863,30	0
334	0	863,30	277	277	586,30	0
335	0	586,30	276	276	310,30	0
336	0	310,30	275	275	35,30	1
337	934	968,94	274	274	694,94	0
338	0	694,94	275	275	419,94	0
339	0	419,94	276	276	143,94	1
340	934	1077,59	278	278	799,59	0
341	0	799,59	279	279	520,59	0
342	0	520,59	278	278	242,59	1
343	934	1176,24	277	277	899,24	0
344	0	899,24	279	279	620,24	0
345	0	620,24	280	280	340,24	0
346	0	340,24	280	280	60,24	1
347	934	993,89	281	281	712,89	0
348	0	712,89	283	283	429,89	0
349	0	429,89	282	282	147,89	1
350	934	1081,54	281	281	800,54	0
351	0	800,54	280	280	520,54	0
352	0	520,54	282	282	238,54	1
353	934	1172,19	282	282	890,19	0
354	0	890,19	284	284	606,19	0
355	0	606,19	283	283	323,19	0
356	0	323,19	283	283	40,19	1
357	934	973,84	282	282	691,84	0

358	0	691,84	284	284	407,84	0
359	0	407,84	286	286	121,84	1
360	934	1055,48	287	287	768,48	0
361	0	768,48	288	288	480,48	0
362	0	480,48	288	288	192,48	1
363	934	1126,13	287	287	839,13	0
364	0	839,13	287	287	552,13	0
365	0	552,13	289	289	263,13	1

## Anexo 6: Computadora



## Anexo 7: Lista de componentes

	<p>CASE COMBO INFINYTEK 5200 TECLADO +          MOUSE + PARLANTES 850WTS BLACK          SKU IDC: 005349          EN STOCK: 549</p>	<b>\$32,00 + iva</b>
	<p>PROCESADOR INTEL CORE I5 12400 (12VA)          2.50-4.40GHZ 18MB LGA1700 *CON VIDEO* -          BX8071512400          SKU IDC: 005179          EN STOCK: 22</p>	<b>\$215,38 + iva</b>
	<p>MAINBOARD ASUS PRIME H610M-E DDR4          LGA1700 12VA M.2H610M-E-D4 90MB19N0          M0EAY0          SKU IDC: 005023          EN STOCK: 1</p>	<b>\$106,49 + iva</b>
	<p>MEMORIA RAM DDR4 8GB PC2666 ADATA          SKU IDC: 001705          EN STOCK: 101</p>	<b>\$21,84 + iva</b>
	<p>DISCO SOLIDO 240GB KINGSTON SA400S37          2.5" SATA 10X FASTER - SA400S37/240G          SKU IDC: 001289          EN STOCK: 483</p>	<b>\$18,90 + iva</b>
	<p>MONITOR HP P204V 19.5" LED 1600 x 900 16:9          HDMI VGA BLACK - 5RD66AA          SKU IDC: 003462          EN STOCK: 234</p>	<b>\$92,13 + iva</b>
	<p>PROTECTOR DE VOLTAJE INS 2000VA          AVR2000WT NEGRO 8TOMAS          SKU IDC: 000441          EN STOCK: 1</p>	<b>\$6,54 + iva</b>
	<p>ENSAMBLAJE Y CONFIGURACIÓN          SKU IDC: S-000363          EN STOCK: 999</p>	<b>\$15,00 + iva</b>

*Nota.* reproducido de *idcmayoristas* por Mayorista en computación C.A

(<https://www.idcmayoristas.com/producto/cpu-infinytek-5200-intel-core-i5-12va-8gb-ssd-256-gb-monitor-quasad-19/> )