



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Tesis para Optar al Título**

**“Propuesta de mejora del sistema de planificación de la  
producción aplicada a la empresa panadería Lanuza Estelí  
Nicaragua”**

**AUTORES**

**Br.** Marvin Ramón Martínez Aguirre  
**Br.** José Armando Galeano Castillo  
**Br.** Carlos Alberto Tercero Moreno

**TUTOR**

**M. Sc.** Keylin Mayela Pineda Rodríguez

**Managua, 19 noviembre de 2021**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

**SECRETARÍA DE FACULTAD**

**F-8: CARTA DE EGRESADO**

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

**MARTÍNEZ AGUIRRE MARVIN RAMÓN**

Carne: **2016-0263N** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de abril del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez  
Secretario de Facultad





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

**SECRETARÍA DE FACULTAD**

**F-8: CARTA DE EGRESADO**

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

**TERCERO MORENO CARLOS ALBERTO**

Carne: **2016-0230N** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de abril del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez  
Secretario de Facultad





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA hace constar que:

GALEANO CASTILLO JOSÉ ARMANDO

Carne: 2016-0136N Turno Diurno Plan de Estudios 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es EGRESADO de la Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Se extiende la presente CARTA DE EGRESADO, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los diecinueve días del mes de octubre del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez  
Secretario de Facultad





## DECANATURA

Managua, 18 de marzo de 2021

Brs. José Armando Galeano Castillo  
Marvin Ramón Martínez Aguirre  
Carlos Alberto Tercero Moreno

Por este medio hago constar que el protocolo de su trabajo monográfico titulado **Propuesta de mejora del sistema de planificación de la producción aplicada a la empresa Panadería Lanuza, Estelí Nicaragua**, para obtener el título de **Ingeniero Industrial** y que contará con la **MSc. Keylin Mayela Pineda Rodríguez** como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura.

Cordialmente,

  
MSc. Lester Antonio Artola Chavarria  
Decano



Estelí, 19 de noviembre de 2021

**Msc. Lester Antonio Artola Chavarría**

Decano de Facultad de Tecnología de la Industria  
Universidad Nacional de Ingeniería UNI  
Su despacho


Estimado Ingeniero Artola:

Por medio de la presente le remito informe final de tesis titulado “**Propuesta de mejora del sistema de planificación de la producción aplicada a la empresa panadería Lanuza Estelí Nicaragua**”. Elaborado por los bachilleres: Marvin Ramon Martínez Aguirre (2016-0263N), José Armando Galeano Castillo (2016-0163N) y Carlos Alberto Tercero Moreno (2016-0230N)

No omito manifestarle que el informe final de tesis, ha dado salida a cada uno de los objetivos planteados y cumple con los requerimientos técnicos normados por facultad, se han agregaron las sugerencias de los jurados y por lo antes expuesto remito para revisión y aprobación para que los bachilleres antes mencionados puedan proceder a realizar defensa final.

Me despido deseándole éxitos en sus funciones.

Atentamente;

  
\_\_\_\_\_  
M. Sc. Keylin Mayela Pineda Rodríguez  
Docente  
UNI-RUACS

Estelí 21 de septiembre de 2021

El que suscribe, gerencia general

PANADERIA LANUZA, con domicilio en barrio el calvario

Estelí – Nicaragua.

Que los jóvenes Marvin Ramón Martínez Aguirre identificado con DNI 489-190997-1002F, Carlos Alberto Tercero Moreno identificado con DNI 161-100898-0001D y José Armando Galeano Castillo identificado con DNI 489-140798-1001L Estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería UNI RUACS, han realizado su trabajo de tesis monográfica en nuestras instalaciones desde el 5 de abril de 2021 hasta el día 28 de septiembre de 2021 titulado: **"Propuesta de mejora del sistema de planificación de la producción aplicada a la empresa panadería Lanuza Estelí Nicaragua"** con el personal requerido de la empresa.

Durante su permanencia en nuestra empresa los jóvenes demostraron capacidad, puntualidad, responsabilidad y colaboración en la realización de su trabajo.

Se expide el presente certificado a solicitud de los interesados para los fines que estimen convenientes.

Atentamente

  
Gerencia General.

  
PANADERIA LANUZA  
TELEFONO  
713-3547  
ESTELI, NICARAGUA

## **Dedicatoria y agradecimientos.**

En primera instancia quiero dedicar este y cada uno de mis logros **a Dios** que me da la fuerza y el valor para poder seguir adelante.

¡A papá y a mamá que sin duda soy la manifestación de todas las buenas acciones que me enseñaron, sin ellos nunca hubiese logrado todo esto, ellos son los merecedores de cada uno de mis logros, muchas gracias padres!

**A mis hermanas** que han estado presentes en todo momento.

También un espacio para dedicárselo a mis mascotas, que ellos sin saberlo me dan un apoyo anímico que ni siquiera se enteran, **Zeus y Afrodita**.

Y fraternal agradecimiento **a todos y cada uno de los maestros** que brindaron un poco de su conocimiento para poder concretar esta meta, muchas gracias maestros.

*Marvin Ramón Martínez Aguirre.*



## **Dedicatoria y agradecimientos.**

Primeramente, gracias **a Dios** por permitirme llegar hasta aquí, **a todos los profesores** con los que tuve la dicha de compartir un aula de clase y me enseñaron con mucho esmero, **a mi tutora la M. Sc. Keylin Mayela Pineda** que trabajo a nuestro lado incesantemente y fue una pieza fundamental para realizar esta tesis.

Esta tesis va dedicada **a mis padres Armando José Galeano Ruiz y Xiomara Castillo Romero** que me apoyaron desde el inicio hasta el final y lucharon día a día para que yo pudiera culminar mis estudios, creyeron en mí y siempre me animaron a seguir adelante y lo seguirán haciendo en mis nuevos proyectos, va dedicada a ellos que me apoyaron de todas las maneras posibles para que el día de hoy este a poco tiempo de convertirme en ingeniero industrial.

Se la dedico con mucho cariño **a mi abuela Lidia Romero** mi incondicional, que me acompañó desde la casa en este bonito viaje que fue la universidad y me ayudo de muchas maneras a llegar a este momento, se preocupó por que nunca me faltara nada y lo seguirá haciendo toda la vida, se la dedico porque se lo orgullosa que ella se siente de ver hasta donde he llegado y para donde voy y cada logro lo festejare junto a ella y toda mi familia.

También quiero hacer una mención especial al esfuerzo que hicieron **mis compañeros de tesis y de toda la vida Carlos Alberto Tercero y Marvin Ramón Martínez**, que me ayudaron de una manera increíble al comprender mi situación y tomar las riendas del presente trabajo.

*José Armando Galeano Castillo.*

## **Dedicatoria y agradecimientos.**

Está presente tesis está dedicada **a mis padres María Adalid Moreno Hernández y Danilo Alberto Tercero Martinez** porque ellos estuvieron a mi lado brindándome su apoyo, sus consejos y sus llamadas de atención para mejorar como persona, también **a toda mi familia** porque estaban presente desde el principio de mis estudios echándome ganas y apoyándome en todo lo que era necesario, también esto va para las personas que siempre me tuvieron confianza y hoy en día no están con nosotros pero sé que le hubieras dado mucha emoción el verme concluir mi etapa y ver el tiempo aplicado para realizarme profesionalmente.

Especialmente **a mi madre María Adalid Moreno** que siempre estuvo conmigo en todo este transcurso y ella es la razón de mi vida. Por sus consejos, su apoyo y especialmente por toda la paciencia que me tuvo en estos largos años de estudio para ver qué hoy en día finalizaré mi estudio y darle ese grato sentimiento a todo el esfuerzo que hizo para ser una persona profesional.

De igual forma doy agradecimiento a mis amigos y compañeros que me acompañaron en toda esta época estudiantil que a lo largo de los años vivimos buenos momentos y plenamente a toda mi familia, amigos externos del ámbito académico que me dieron su apoyo desde el principio de mis metas.

*Carlos Alberto Tercero Moreno*

## Resumen

El siguiente trabajo se realizó en la panadería Lanuza Estelí- Nicaragua, proponiendo un sistema de trabajo que permitiera hacer más eficiente la tarea de planificar su fuerza laboral y demás requerimientos para poder producir adecuadamente en sus labores diarias y tener un mejor control del tiempo, impedimentos y gastos, más detallado para que los colaboradores que tengan la oportunidad de usarlo puedan tener a disposición toda la información para poder hacer un análisis de cómo se está manejando dicha área.

La empresa no contaba con un estudio previo sobre lo que es manejo de inventarios, se trabaja con un pronóstico que se basa en las ventas totales de la semana y de esta manera se planifica la producción de la semana siguiente, teniendo problemas con los escasos de insumos cuando la demanda sufre un aumento inesperado.

En la empresa no se valora un horizonte de planificación por temor a la variabilidad históricas de los productos, se lleva registro escrito de la producción diaria, no se cuenta con un registro de insumos ni una metodología específica para calcular el rendimiento de insumos en bodega, obviando también un stock de seguridad.

El trabajo se planteó bajo una metodología mixta ya que se procesó, análisis y vinculo datos en un mismo parámetro, ya que tantos métodos cuantitativos y cualitativos se mezclan en algunas de las etapas del trabajo, teniendo como universo la PANADERIA LANUZA conformada por una población de 24 colaboradores, obviando lo que es la toma de una muestra ya que se entrevistó a toda la población.

Se recalcó la importancia de una buena gestión de la mano de obra al igual que la de máquinas y equipos, y la obtención de un plan mantenimiento para que

todos los equipos y herramientas trabajen a su máximo y evitar cuellos de botella, accidentes laborales y asegura la eficiencia del área de producción.

Se utilizó el método de suavización exponencial con 2 parámetros para proporcionar pronósticos de corto alcance con un modelo de programación lineal para minimizar el error en cada uno de los pronósticos, utilizando la herramienta Solver en el software Excel para calcular el promedio del error de los pronósticos, haciendo un resumen de todos los pronósticos de cada mes.

Se hizo un esquema de requerimientos brutos según el pronóstico de demanda estableciendo los requerimientos por cada producto los cuales se tomaron: bizcotela, marquesote, torta de pan, hojaldra, empanada, empanada especial y pan dulce que son los panes con mayor demanda, estructurando un sistema de planificación basándose en metodologías como sistemas de clasificación ABC y MRP.

Se procedió a diagnosticar su sistema de planificación para realizar un esquema donde se resaltarán sus debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades y así poder saber con qué se estaba trabajando mediante técnicas como la entrevista y la observación realizando análisis tanto internos e identificando características que hacen mejor a la empresa , luego se estructuro su sistema de planificación de la producción para que fuera más óptimo a base de sistemáticas de manejo de inventarios observando el actual sistema y analizando estudios realizados con anterioridad y se crearon formatos Excel sencillos que permiten realizar el manejo de inventarios fácilmente para que se trabaje de una manera más eficiente y haya menos pérdidas y faltantes en sus bodegas.

## Índice

<b>I. Introducción</b> .....	1
<b>II. Antecedentes</b> .....	3
<b>III. Justificación</b> .....	5
<b>IV. Objetivos</b> .....	6
<b>4.1. Objetivo general</b> .....	6
<b>4.2. Objetivo específico</b> .....	6
<b>V. Marco teórico</b> .....	7
<b>5.1. Sistema de producción</b> .....	7
5.1.1. Diagrama de flujo .....	8
5.1.2 Diagnóstico .....	10
5.1.3 Análisis FODA .....	10
<b>5.2. Planeación</b> .....	11
5.2.1 Gestión de mano de obra.....	11
5.2.2 Gestión de maquinaria y equipo .....	11
5.2.3 Planes de mantenimiento.....	12
<b>5.3. Sistemas de planificación y control de la producción</b> .....	12
5.3.1 Manejo de inventarios .....	15
5.3.2 Pronóstico de demanda.....	17
<b>5.4. Microsoft Excel</b> .....	18
5.4.1. Hojas de calculo .....	18
5.4.2. Formula de ayuda para pronósticos .....	19
<b>VI. Diseño metodológico</b> .....	20
<b>6.1. Tipo de investigación</b> .....	20
<b>6.2. Universo y Muestra</b> .....	21
<b>6.3. Indicadores del Estudio</b> .....	22
<b>VII. Análisis y presentación de resultados</b> .....	26
<b>7.1. Diagnóstico de la situación actual del sistema de planificación de la producción.</b> .....	26
7.1.1. Manejo de inventario.....	26
7.1.2. Gestión de Mano de Obra .....	27
7.1.3. Mantenimiento.....	28
7.1.4. Abastecimiento.....	29
7.1.5. Proceso de producción del pan .....	30
7.1.6. Descripción del proceso de producción .....	31
7.1.7. Análisis FODA.....	39

7.1.8.	Pronósticos .....	41
<b>7.2.</b>	<b>Estructurar un sistema de planificación .....</b>	<b>51</b>
7.2.1.	Sistema de clasificación ABC .....	51
7.2.2.	Lista de Materiales (BOM).....	54
7.2.3.	Plan maestro de producción .....	68
• 7.2.4.	Plan de Requerimiento de Materiales.....	73
<b>7.3.</b>	<b>Propuesta plantilla de control en hojas de cálculo en Microsoft Excel.</b>	<b>78</b>
<b>VIII.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>87</b>
<b>IX.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>88</b>
<b>X.</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>89</b>
<b>XII.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo 1.</b>	<b>Entrevista a jefe de ventas .....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo 2.</b>	<b>Entrevista jefa de Producción.....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo 3.</b>	<b>Entrevista al personal de producción .....</b>	<b>95</b>
<b>Anexo 4.</b>	<b>Auxiliar del jefe de producción.....</b>	<b>97</b>
<b>Anexo 5.</b>	<b>Guía de observación.....</b>	<b>99</b>
<b>Anexo 6.</b>	<b>Pronósticos de demanda método suavización exponencial de Holt</b>	<b>100</b>
	.....	

## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1.</b> Piso desgastado y escalones en panadería Lanuza .....	27
<b>Ilustración 2.</b> Máquina amasadora con 30 años de antigüedad.....	28
<b>Ilustración ñ3.</b> Maquina Mezcladora con 18 años de antigüedad.....	29
<b>Ilustración 4.</b> Maquina Mezcladora con al menos 19 años de antigüedad .....	29
<b>Ilustración 5.</b> Diagrama de flujo de Pan de Maíz. ....	32
<b>Ilustración 6.</b> Diagrama de flujo de Tarta de pan .....	34
<b>Ilustración 7.</b> Diagrama de flujo de Bizcotela.....	36
<b>Ilustración 8.</b> Diagrama de flujo de Marquesote .....	38
• <b>Ilustración 9.</b> Gráfica de dispersión con líneas rectas para la demanda del pan Marquesote .....	41
• <b>Ilustración 10.</b> Gráfica de dispersión con líneas rectas para la demanda del pan Bizcotela.....	42
• <b>Ilustración 11.</b> Gráfica de dispersión con línea recta para el tipo de pan Torta de pan. ....	42
• <b>Ilustración 12.</b> Gráfica de dispersión con línea recta para el tipo de pan Hojaldra.....	43
• <b>Ilustración 13.</b> Gráfica de dispersión con línea recta para el tipo de pan Empanada.....	43
• <b>Ilustración 14.</b> Gráfica de dispersión con línea recta para el tipo de pan Empanada especial.....	44
• <b>Ilustración 15.</b> Gráfica de dispersión con línea recta para el tipo de pan dulce. 44	44
• <b>Ilustración 16.</b> Fórmula de cálculo para el valor atenuado para los parámetros de Holt.....	45
• <b>Ilustración 17.</b> Fórmula de cálculo para la tendencia del periodo T con los parámetros de Holt.....	46
• <b>Ilustración 18.Fórmula para pronosticar según Holter</b> .....	46
• <b>Ilustración 19.</b> Ecuación para el cálculo del error.....	47
• <b>Ilustración 20.</b> Ecuación del promedio del error .....	47
• <b>Ilustración 21.</b> Captura del software Excel en la función Solver.....	49
• <b>Ilustración 22.</b> Captura del software Excel en la función Solver.....	49
• <b>Ilustración 23.</b> Captura de pantalla del software Excel en la función Solver. .	50
• <b>Ilustración 24.</b> Demanda de enero a junio 2021 y Pronóstico de la demanda para panadería Lanuza julio 2021 .....	68
• <b>Ilustración 25.</b> Ficha de requerimientos brutos para Bizcotela.....	69
• <b>Ilustración 26.</b> Ficha de requerimientos brutos para Marquesote. ....	70
• <b>Ilustración 27.</b> Ficha de requerimientos brutos para Torta de pan. ....	70
• <b>Ilustración 28.</b> Ficha de requerimientos brutos para la Hojaldra. ....	71
• <b>Ilustración 29.</b> Ficha de requerimientos brutos para Empanada.....	71
• <b>Ilustración 30.</b> Ficha de requerimientos brutos para Empanada especial. ...	72
• <b>Ilustración 31. Ficha de requerimientos brutos para Pan Dulce.</b> .....	72
• <b>Ilustración 32.</b> MRP para el insumo harina. ....	73
• <b>Ilustración 33.</b> MRP para el insumo Azúcar. ....	73
• <b>Ilustración 34.</b> MRP para el insumo Manteca.....	74
• <b>Ilustración 35.</b> MRP para el insumo Sal. ....	74
• <b>Ilustración 36.</b> MRP para el insumo Levadura. ....	74

• <b>Ilustración 37.</b> MRP para el insumo Huevo.....	75
• <b>Ilustración 38.</b> MRP para el insumo Maíz.....	75
• <b>Ilustración 39.</b> MRP para el insumo Mantequilla.....	75
• <b>Ilustración 40.</b> MRP para el insumo Queso.....	76
• <b>Ilustración 41.</b> MRP para el insumo Dulce.....	76
• <b>Ilustración 42.</b> MRP Para el insumo Leche.....	76
• <b>Ilustración 43.</b> MRP para los insumos Sabor.....	77
<b>Ilustración 44.</b> Diagrama de barras del análisis ABC para manejo de inventario. .....	54
<b>Ilustración 45.</b> Lista de materiales del pan (Bizcotela).....	56
• <b>Ilustración 46.</b> Ficha de producto para bizcotela.....	57
<b>Ilustración 47.</b> Lista de materiales del pan (Torta de pan, marquesote).....	58
• <b>Ilustración 48.</b> Fichas para los productos Marquesote y torta de pan.....	59
<b>Ilustración 49.</b> Lista de materiales del pan de maíz. (Hojaldra).....	60
• <b>Ilustración 50.</b> Ficha del producto Hojaldra.....	61
<b>Ilustración 51.</b> Lista de materiales del pan de maíz.(Empanada).....	62
• <b>Ilustración 52.</b> Ficha de producto Empanada.....	63
<b>Ilustración 53.</b> Lista de materiales para el pan de maíz. (Empanada Especial)...	64
• <b>Ilustración 54.</b> Ficha del producto Empanada especial.....	65
<b>Ilustración 55.</b> Lista de materiales para el pan de maíz (Pan Dulce).....	66
• <b>Ilustración 56.</b> Ficha del producto Pan dulce.....	67
• <b>Ilustración 57.</b> Primera página de la plantilla propuesta.....	78
• <b>Ilustración 58.</b> Ficha técnica del producto.....	79
• <b>Ilustración 59.</b> Plantilla para el cálculo de materiales por lote.....	80
• <b>Ilustración 60.</b> Fórmula de cálculo de cantidad /demanda.....	81
• <b>Ilustración 61.</b> Fórmula de cálculo del costo de la demanda.....	81
• <b>Ilustración 62.</b> Formula del cálculo del costo por porción.....	82
• <b>Ilustración 63. Plantilla para el cálculo de MRP.</b> .....	83
• <b>Ilustración 64.</b> Fórmula para calcular los requerimientos brutos en el MRP.....	83
• <b>Ilustración 65. Formula del inventario inicial en el MRP.</b> .....	84
• <b>Ilustración 66. Formula de requerimientos netos en el MRP.</b> .....	84
• <b>Ilustración 67. Formula del inventario final en el MRP.</b> .....	85
• <b>Ilustración 68.</b> Representación del error en el inventario inicial por falta de liberación de órdenes.....	85



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Proveedores de panadería Lanuza. ....	30
<b>Tabla 3.</b> Matriz FODA .....	39
<b>Tabla 4.</b> Costos promedios del primer semestre de 2021 .....	51
<b>Tabla 5.</b> Procesamiento de datos de inventario en modelo ABC.....	52
<b>Tabla 6.</b> Asignación de categoría a materia prima utilizada en panadería Lanuza. .....	53

## **I. Introducción**

Panadería Lanuza es una empresa familiar con más de 30 años de servicio, ubicada en el barrio El Calvario en la ciudad de Estelí, actualmente está administrada por la segunda generación de propietarios, nueve descendientes de los fundadores dirigen la panadería, cada uno de ellos se encarga de líneas específicas de producción, cuenta con diferentes tipos de productos como: línea de panes de maíz, línea de panes de trigo, línea de tortas y pasteles.

En el año 1987 en que la panadería Lanuza inicia labores, disponía solamente de 6 colaboradores y actualmente cuenta con una fuerza laboral de 24 trabajadores 18 en área de producción, 3 encargados de ventas y 3 en la parte administrativa. Tiene 4 rutas de distribución, además de la venta en el local de la panadería, la empresa tiene un sólido prestigio, lo que les ha permitido tener acceso a créditos que se han empleado para modernizar sus instalaciones.

Las empresas deben realizar cambios constantes en sus sistemas de planificación y control de la producción, debido a la gran importancia que tiene esta área para la mejora de la efectividad en la fabricación. El sistema de producción, implica además la combinación de personas, maquinaria, materia prima y métodos; todos estos factores intervienen en la producción, por tanto, la gestión de estos debe ser constante.

Para el desarrollo de su sistema de planificación el encargado de ejecutar este lo hace en base a las necesidades ya que se basan en las ventas totales al final de la semana para así poder tener noción de producción para la siguiente semana y no en un sistema concreto documentado, lo que da oportunidad a deficiencias en niveles de inventario, tanto de producto terminado como de materias primas, viéndose vulnerable ante las fluctuaciones de la demanda en ciertas épocas del año, lo que afecta a la reputación de la empresa, que en ocasiones se retrasa la producción por la falta de un respaldo en inventario (materia prima y producto terminado) y no cumple en tiempo y forma con pedidos realizados por los clientes, en este sentido existe la oportunidad de

crear un sistema sólido y eficaz, que permita el óptimo funcionamiento de la planta.

Debido a la creciente demanda en el rubro panadero y la utilización de un método totalmente empírico la línea de producción se ha visto afectada mediante esta crece, teniendo problemas en el cumplimiento de sus pedidos al no tener los suficientes productos en los inventarios, también se generan cuellos de botellas en las líneas de producción por falta de materia prima ya que la empresa no está preparada para afrontar la variabilidad que presenta la demanda.

Por lo antes mencionado surge la necesidad de evaluar el sistema actual y proponer mejoras, con una metodología documentable que permita una eficiente gestión de inventarios para lograr una mejor capacidad de respuesta ante la demanda exigente del sector panadero que se ha visto en crecimiento en los últimos años, para esto se realizó un MRP y un sistema de clasificación ABC, mediante la apreciación se definió métodos de suavización exponencial de Holt, el cual se adaptó mejor a la línea de producción de la empresa, se propuso también un método de planificación de análisis y manejo a través de una hoja de cálculo con la ayuda del software Microsoft Excel.

## II. Antecedentes

La empresa hasta el momento no cuenta con un estudio sobre manejo de inventarios o sistemas de planificación, para la planificación los encargados de ventas se basan en las ventas totales al final de la semana para así tener noción para la creación de un pronóstico de las próximas ventas y compra de insumos para producir y tiempos de trabajo.

Lanuza (2021) encargado de producción en la panadería, comenta que entre los años 2015 y 2017 el principal problema era la escases de insumos que se cuándo la demanda aumentaba, es decir que no existió un control de cuanto rendimiento tiene la materia prima en stock, por otra parte la sobreproducción aparece a partir del año 2018 cuando la demanda presenta una variabilidad mayor, la cual es ajena al encargado de producción, y se intensifica en 2020 cuando la pandemia de Coronavirus afecta nuevamente, la gestión para la proyección de demanda y manejo de inventarios.

Al no haber estudios sobre la problemática en la empresa, se indaga en antecedentes los cuales aporten en la metodología de solución en el sistema de planificación actual de la panadería.

En estudio realizado por Illescas y Zeledón (2016) titulado “**Evaluación del plan de requerimiento de materiales (PRM) utilizado en el proceso de producción en Panadería y Repostería Belén, en el I semestre de 2016**” cuyo objetivo principal fue una propuesta para controlar el proceso de producción en empresa, explican que la producción en este entorno supone un proceso complejo, con múltiples etapas intermedias y proponen al sistema PRM (Plan de Requerimiento de Materiales) para la gestión y explican que la empresa presentaba variaciones del punto de re-orden, además concluyeron que el principal motivo por el que no se utilizaba el PRM era la importante cantidad de cálculos que éste exige, pero que con el uso de computadoras, el sistema PRM se hizo viable.

De acuerdo con Cortés y González (2013) realizaron una investigación nombrada “**Sistema de Gestión de la producción en la planta de panadería de la empresa cereales El LÍDER S.C.A.**” menciona que las empresas requieren la elaboración de estrategias que permitan cumplir con las exigencias del cliente y mantener a la vez el desarrollo sostenible de la empresa, lo anterior se logra a partir del desarrollo de una planeación que permita tener una perspectiva clara de todos los aspectos involucrados con la producción identificando oportunamente los cambios y exigencias del mercado.

### **III. Justificación**

La propuesta mencionada tiene como fin el implementar un progreso en el método de producción en el que se realice una solución a los puntos de producción, en el sector de inventario de materia prima y producto terminado, con el seguimiento de la propuesta de este sistema la panadería brindará una respuesta óptima al problema que presenta la empresa en su área de inventarios (materia prima y producto terminado) y así presentar diferentes tipos de soluciones para una producción mucho más factible a la que se está elaborando.

Para que la gestión de producción sea óptima es importante que cumpla con diferentes tipos de requerimientos, este estudio investigativo tiene como fin el contribuir una mejora brindando metodologías aplicables al manejo de inventarios.

Los beneficios que obtendrán al momento de aplicar el método propuesto, será identificar qué es lo que se puede mejorar, evaluar la capacidad que tendrá el negocio para así poder alcanzar las metas y conocer los recursos disponibles y su capacidad, anticipar cuáles son sus fortalezas y debilidades que tiene el sistema. También obtener una producción más estable en el que se podrá contar con una planeación a futuro y así anticiparse a las fluctuaciones que podría tener el mercado. Los mayores beneficiados de este estudio serían los clientes y sus inversionistas ya que estas obtendrán mayores ganancias a un menor costo y los clientes recibirán sus pedidos a un tiempo menor del que se tiene estipulado.

## **IV. Objetivos**

### **4.1. Objetivo general**

- Desarrollar una propuesta de mejora del sistema de planificación de la producción aplicada a la empresa panadería Lanuza Estelí Nicaragua.

### **4.2. Objetivo específico**

- Diagnosticar la situación actual del sistema de planificación de la producción cómo punto de comparación para la propuesta de mejoras al sistema a través del análisis FODA.
- Estructurar un sistema de planificación de la producción que permita la optimización del proceso a partir de las metodologías de manejo de inventarios.
- Proponer plantilla de control del nuevo sistema con la ayuda de hojas de cálculo en Microsoft Excel, para digitalización facilitando el proceso de planificación en panadería.

## V. Marco teórico

Para la elaboración del presente trabajo investigativo será necesario tomar en cuenta los fundamentos teóricos y experiencias en relación con el tema. Es de mucha importancia que los conceptos básicos a los que tenga que recurrir en este documento sean lo más claro posibles para una mejor interpretación, discusión y análisis de los resultados que permitan realizar conclusiones y recomendaciones pertinentes a la temática en estudio.

Como bien se sabe todos los sistemas de producción son diferentes, es por eso que se realizara un diagnóstico mediante la matriz FODA para determinar las características del sistema actual y elaborar propuestas de mejora.

Primeramente, se define el **sistema de producción** porque se debe explicar el flujo del proceso que sigue el producto en el que se va a desarrollar la planificación de la producción realizando un **diagnóstico** de cómo funciona actualmente y proponiendo mejoras en base de mejora estratégica a través de la herramienta FODA. Seguido el eje principal de investigación que es **la planificación** y los elementos que influyen en la producción como mano de obra, maquinaria y equipos, mantenimientos. Después se define la **herramienta de planificación a utilizar que es el MRP** para la planeación y programación de los materiales de la producción en el cual se complementa con una metodología de manejo de inventarios, la cual es la ABC. Por último, se define como herramienta de apoyo tecnológico a la planificación, **Microsoft Excel** con sus herramientas de pronósticos de demanda que son la base para la formulación del plan maestro de producción que es componente del MRP y su importancia para la gestión de planificación. Toda la teoría cumple y da respuesta a la base teórica a utilizar que permitirá darle salida a cada uno de los objetivos planteados.

### 5.1. Sistema de producción

Los sistemas de producción tienen una gran importancia desde la primera revolución industrial, ya que son los que les dan cuerpo a las grandes corporaciones, es por ello que es de gran utilidad la creación de un sistema bien estructurado para el buen funcionamiento de las empresas.



Conforme a LUCERO (2014) “Es la parte de la empresa encargada de fabricar los productos, por lo tanto, es un sistema que crea riqueza, es decir, añade valor a las materias primas y componentes adquiridos por la empresa”.

Los diagramas de flujo son una herramienta para representar de forma gráfica el flujo del proceso de producción

### **5.1.1. Diagrama de flujo**








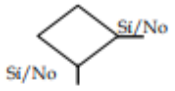



Los diagramas de flujo son de gran utilidad en todas las áreas de una empresa ya que estos mejoran la interpretación de distintos procesos es por eso que, de acuerdo con Manene (2011) “Un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones y áreas de su estructura organizativa”.

Esta misma simbología es la propuesta por la organización internacional del trabajo para realizar cursos gramáticos sinópticos y analíticos en el libro introducción al estudio del trabajo (Kanawaty, 1996, p. 84)

Para la realización de los diagramas de flujos se cuentan con simbologías estandarizadas que a continuación se definen:

➤ ASME

Figura 2. Simbología desarrollada por ASME

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	<b>Origen</b>	Este símbolo sirve para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en sí parte del nuevo proceso.
	<b>Operación</b>	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Hay una operación cada vez que un documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características.
	<b>Inspección</b>	Indica cada vez que un documento o paso del proceso se verifica, en términos de: la calidad, cantidad o características. Es un paso de control dentro del proceso. Se coloca cada vez que un documento es examinado.
	<b>Transporte</b>	Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario.
	<b>Demora</b>	Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	<b>Almacenamiento</b>	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo. También se puede utilizar para guardar o proteger el documento de un traslado no autorizado.
	<b>Almacenamiento Temporal</b>	Indica el depósito temporal de un documento o información dentro de un archivo, mientras se da inicio el siguiente paso.
	<b>Decisión</b>	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	<b>Líneas de flujo</b>	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	<b>Actividades Combinadas Operación y Origen</b>	Las actividades combinadas se dan cuando se simplifican dos actividades en un solo paso. Este caso, esta actividad indica que se inicia el proceso a través de actividad que implica una operación.
	<b>Actividades Combinadas Inspección y Operación</b>	Este caso, indica que el fin principal es efectuar una operación, durante la cual puede efectuarse alguna inspección.

Fuente: Tomada de (ASME, 2009)

### 5.1.2 Diagnóstico

El diagnóstico es un estudio previo a toda planificación o proyecto y que consiste en la recopilación de información, su ordenamiento, su interpretación y la obtención de conclusiones e hipótesis. Consiste en analizar un sistema y comprender su funcionamiento, de tal manera de poder proponer cambios en el mismo y cuyos resultados sean previsibles.

Así lo define Rodríguez (2007) “La importancia de los diagnósticos radica en que nos permite tener un acercamiento inmediato sobre la realidad de un proceso, área o una empresa e identificar las principales debilidades o fortalezas en materia de gestión”.

### 5.1.3 Análisis FODA

La matriz FODA es una herramienta importante para diagnosticar situaciones en cualquier área de una empresa que necesita cambios o reestructuraciones, en sentido se utilizará para determinar la situación actual en panadería Lanuza.

El análisis FODA son siglas que representan el estudio de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, de una empresa un mercado, o sencillamente a una persona, este acrónimo es aplicado a cualquier situación, en el cual, se necesite un análisis o estudio (Leiva, 2016).

*Figura 3. Matriz o análisis FODA*



*Fuente (Leiva, 2016)*

## **5.2. Planeación**

En cuanto a la planeación es el eje fundamental del tema de investigación, por tanto, se debe definir este término.

La planeación permite proponer objetivos y señala lo que se va hacer para poder alcanzarlos, la planeación implica crear el futuro desde el presente con una visión prospectiva, es decir como una prolongación de éste y comprende por lo tanto el establecimiento anticipado de objetivos, políticas, estrategias, reglas, procedimientos, programas, presupuestos, pronósticos, de acuerdo con Andino (2006) “La planeación trata de determinar las necesidades del sistema productivo en un cierto horizonte temporal, de forma que estén disponibles los recursos suficientes para satisfacer la demanda.”

Para la realización de la planificación se debe conocer los siguientes ejes:

La mano obra que es la capacidad de producción que se obtienen al momento de emplear el trabajo de forma directa, Gestión de mano de obra que es fundamental ya que esta mantiene maquinarias con una capacidad de producción y los planes de mantenimiento influyen en el plan maestro de la producción así generando mayor desempeño en el producto terminado.

### **5.2.1 Gestión de mano de obra**

La gestión de mano de obra es de gran importancia para una empresa ya que se encarga de elegir a los colaboradores que son unos de los motores de dicha institución. (Quiroa, 2002) Afirma que es “asumir y llevar a cabo las responsabilidades de la fuerza laboral de una entidad y sus recursos, estructuras necesarias para que tenga lugar la coordinación de sus actividades y semejantes”. Cuando la gestión de mano de obra es eficiente no se tendrá inconveniente en que el personal se adapte a las tareas y actividades que requiere su labor dentro de la empresa.

### **5.2.2 Gestión de maquinaria y equipo**

La maquinaria y equipo en una empresa son fundamentales en una empresa para llevar a cabo sus labores y poder realizar su ejercicio como empresa, la gestión de estos según Burkus (2017, pág. 125) “tiene como propósito principal definir, planificar, organizar, implementar, controlar, validar las actividades administrativas

y operativas relacionadas con el manejo de máquinas y equipos ubicados en los diferentes proyectos que lleva a cabo la empresa". Esto controla, coordina y hace seguimiento al abastecimiento de maquinarias y equipos requeridos para los diferentes proyectos en las diferentes áreas de una empresa.

### **5.2.3 Planes de mantenimiento**

El mantenimiento debe realizarse con cierta frecuencia para evitar daños o gastos innecesarios y por ende esta debe ser definida ya por métodos estadísticos, modelos matemáticos o basándose en la experiencia de las personas que manipulan los equipos.

El mantenimiento es parte de la conservación de los activos que posee una empresa para evitar el fallo de los mismos y pueda retrasar los procesos a realizar durante las labores, un plan de mantenimiento es un conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, fiabilidad, de coste y con el objetivo final de aumentar al máximo la vida útil de los equipos y maquinaria. (Castillo, 2008).

Para un plan de mantenimiento se toma en cuenta las instrucciones de los fabricantes de los diferentes equipos y máquinas, dividir mantenimientos por tipo de equipo y tener en cuenta los fallos potenciales de los mismos.

Así mismo agregamos que el análisis FODA es una herramienta que nos permitirá agregar estrategias de mejoras en el sistema de producción actual que se viene trabajando.

### **5.3. Sistemas de planificación y control de la producción**

Estos sistemas están formados por niveles que cada uno comprende una jerarquía de planificación que contemplan tanto los planes agregados, los planes maestros, así como los niveles de ejecución de taller.

Los sistemas de planificación de la producción es el conjunto de actividades que hay que realizar en el futuro, tendientes a la dotación oportuna de los recursos necesarios para la producción de los bienes y servicios especificados por la planeación estratégica y el control de la producción es la técnica que verifica el

cumplimiento de los planes correspondientes, expone Roldán (2001) por ende se debe de tener un buen manejo de inventarios para abastecer las líneas de producción establecidas anteriormente.

➤ **MRP (Plan de Requerimientos de Materiales, orden de siglas por sus siglas en ingles)**

La importancia de un MRP radica en que nos permite cumplir con los objetivos de eficiencia que establecen como empresa en relación a satisfacer las necesidades de los clientes.

El MRP es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo para las operaciones de producción. Como tal está orientado a satisfacer los productos finales que aparecen en el programa maestro de la producción, explica Everett & Ebert (1989). También agrega que el papel del MRP en la coordinación de estas actividades se entiende mejor cuando se examinan sus objetivos y su estructura con mayor detalle.

- **MPR I**

El sistema cumple con la función de calcular el número de artículos que deben ser fabricados, la cantidad de materias primas que la empresa debe adquirir y qué clase de componentes se necesitarán para ello. Según Alviso (2005) “Es un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un programa maestro de producción en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades”.

- **MRP II**

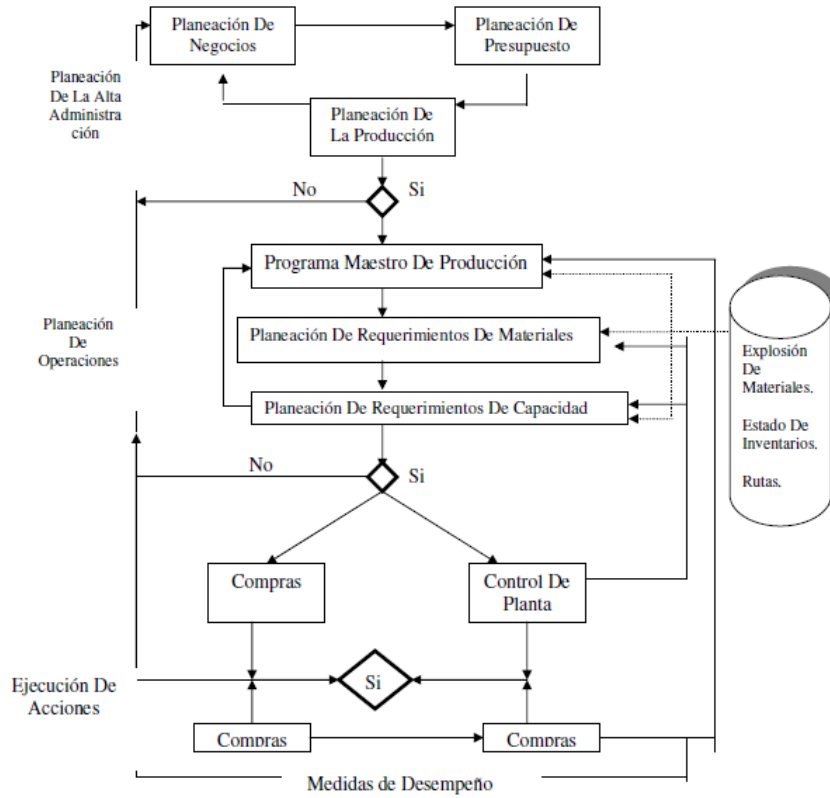
El MRP II es un sistema que más que basarse en automatizar las compras, también genera listas de sugerencias, así igual sostiene un plan de ventas y una mejor planificación en materiales y capacidades de la misma manera indica una mejor ejecución en el sistema planteado.

De acuerdo con Alviso (2005) “Sistema de planeamiento y control de la producción totalmente integrado de todos los recursos de manufactura de la compañía (Producción, Marketing, Finanzas e Ingeniería ) basado en un soporte informático que responde a la pregunta: ¿Qué PASA SI...?” también agrega que el MPR II representa una filosofía para los sistemas de planificación y control de los recursos

en la empresa, cualquier sistema que se adecue a la definición realizada podría considerarse como MRP II.

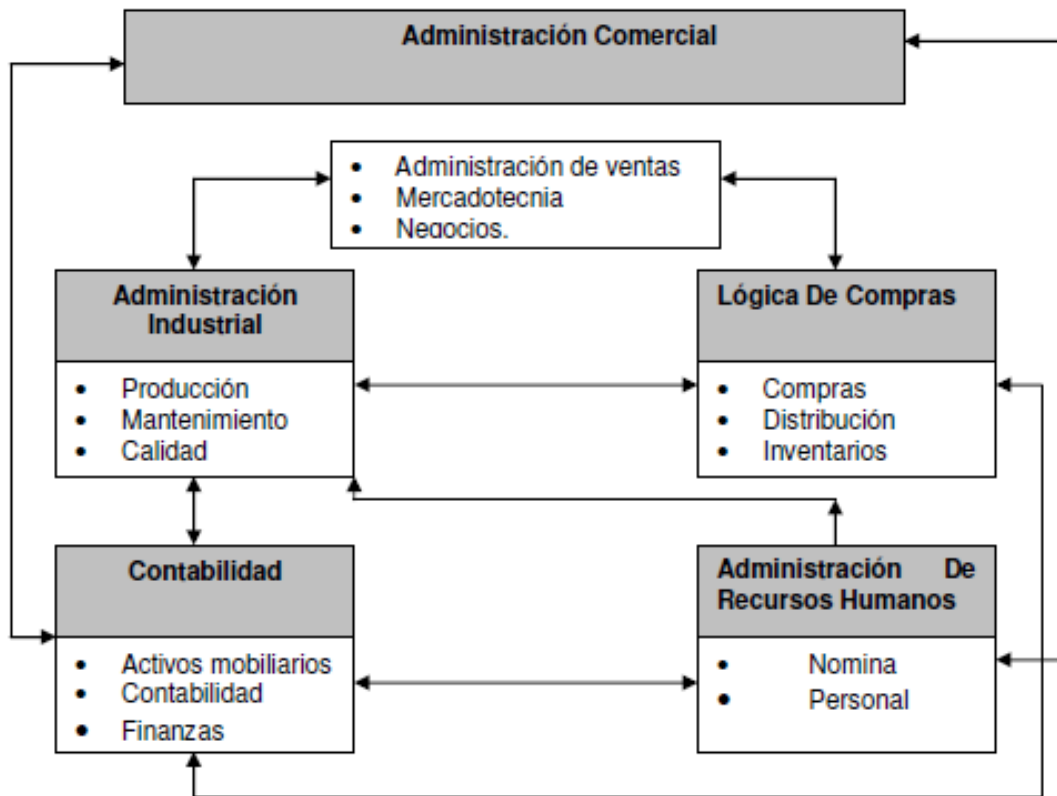
## Estructura MRP

Figura 4. Estructura del MRP



Fuente. (Alviso, 2005)

Figura 5. Estructura del MPR II.



Fuente: (Alviso, 2005)

### 5.3.1 Manejo de inventarios

Los inventarios en una empresa son un aspecto muy relevante, tanto en PYME como en negocios de mayor tamaño, una mala administración, puede generar el descontento de los clientes, además de ocasionar problemas financieros que puedan llevar a la compañía a la quiebra.

Everett & Ebert (1989) expone en su libro que los inventarios son las reservas de artículos y productos que usualmente comprenden, materias primas, productos en proceso, productos terminados y suministros. También señala que el control de inventario es la práctica que permite mantener la presencia de los productos a los niveles deseados.



### ➤ **Sistema de clasificación ABC**

El sistema ABC de clasificación permite organizar la distribución de las distintas mercancías dentro del almacén a partir de su relevancia para la empresa, de su valor y de su rotación.

Según Salas (2017) “El sistema de clasificación ABC es un sistema que clasifica los productos para fijarles un determinado nivel de control de existencia; para con esto reducir tiempos de control, esfuerzos y costos en el manejo de inventarios.”

También agrega que la justificación de la aplicación de este sistema tiene una filosofía de que en ocasiones cuesta más el controlar el inventario que el producto en sí, los artículos o productos pueden clasificarse según su valor e importancia en las 3 clases siguientes:

- Tipo A: dentro de este tipo se involucran los artículos que, por su costo elevado, alta inversión en el inventario, nivel de utilización o aporte a las utilidades necesitan de un 100% en el control de sus existencias.
- Tipo B: esta clasificación comprende aquellos productos que son de menor costo y menor importancia los cuales requieren un menor grado de control.
- Tipo C: en esta última clasificación se colocan los productos de muy bajo costo, inversión baja y poca importancia para el proceso productivo; que tan solo requieren de muy poca supervisión sobre el nivel de sus existencias.

### 5.3.2 Pronóstico de demanda

El pronóstico de demanda constituye el fundamento de la elaboración de presupuestos y de la planeación operativa en todos los departamentos de la compañía mercadotecnia, producción y finanzas.

Ramírez (2013) explica que “El pronóstico de la demanda es un procedimiento sistemático que permite definir cuantitativamente la demanda futura y por ser de vital importancia debe procurarse que dicha información sea lo más exacta posible, sin olvidar la presencia de incertidumbres”.

Existen 2 Modelos para pronosticar la demanda, explica Chapman (2006).

**Modelos cualitativos:** Los pronósticos cualitativos son aquellos que se generan a partir de información que no tiene una estructura analítica bien definida. Este tipo de pronósticos resulta especialmente útil cuando no se tiene disponibilidad de información histórica, como en el caso de un producto nuevo que no cuenta con una historia de ventas,

**Modelos cuantitativos:** El primero de los 2 métodos de pronósticos cuantitativo que analizaremos se denomina causal. Algunas de las características clave de este método son:

- Se basa en el concepto de relación entre variables; es decir, en la suposición de que una variable medida “ocasiona” que la otra cambie de una forma predecible.
- Parte de un supuesto importante de causalidad, y de que la variable causal puede ser medida de manera precisa. La variable medida que ocasiona que la otra variable cambie con frecuencia se denomina “indicador líder”. Por ejemplo, el inicio de la construcción de nuevas viviendas suele utilizarse como indicador líder para desarrollar pronósticos en muchos otros sectores de la economía.

El segundo método de pronósticos cuantitativos es el de serie de tiempo, Los pronósticos de series de tiempo se encuentran entre los más utilizados por los paquetes de pronóstico vinculados con la proyección de demanda de productos. Todos ellos parten, básicamente, de un supuesto común: que la demanda pasada sigue cierto patrón, y que si este patrón puede ser analizado podrá utilizarse para desarrollar proyecciones para la demanda futura.

#### **5.4. Microsoft Excel**

En este caso indica que la herramienta que facilitara el planteamiento administrativo que debemos de llevar a cabo para la realización de lo que vendría siendo el factor financiero y así mantener cifras estadísticas con mayor porcentaje efectividad.

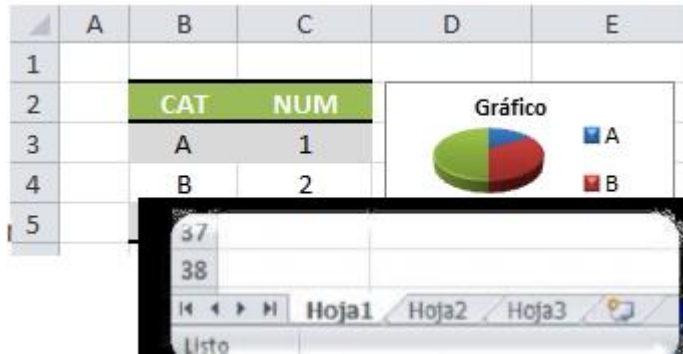
Se trata de un software que permite realizar tareas contables y financieras gracias a sus fórmulas y funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo. Un libro Excel está formado por varias hojas y a su vez cada hoja está compuesta de columnas identificadas con letras en mayúsculas y las filas identificadas de manera horizontal con números dan forma a cada una de las celdas. (Academia.edu, 2020)

##### **5.4.1. Hojas de calculo**

Se plantea que facilitara el punto del cálculo exacto sin ningún margen de error y se lleve a cabo conjeturar números de grandes cifras con posibilidades.

De acuerdo con Agama (2010) “La hoja de cálculo nos permite efectuar operaciones y funciones matemáticas de todo tipo donde los datos se encuentran dispuestos en forma de tablas (filas y columnas) mostrando los resultados en diferentes formatos.”

Figura 5. Vista de hoja de excel



Fuente: Tomada de Agama (2010)

#### 5.4.2. Formula de ayuda para pronósticos

Se propone el uso el uso de la fórmula de pronóstico que trae Excel, para la elaboración del plan maestro de producción que es componente del MRP (Ver figura 4).

Dado que Ortiz (2020) explica que la formula “predice un valor analizando el comportamiento en la relación previa de dos conjuntos de datos. Algunos usos comunes de la función PRONOSTICO son, entre otras cosas, la predicción de ventas futuras, requerimientos de inventario futuros o tendencias de clientes”.

## **VI. Diseño metodológico**

Para el desarrollo de este estudio se necesita seguir distintos pasos y etapas que permitirán el cumplimiento de los objetivos, para ello se necesita plantear la metodología a desarrollar, en la que se abordan aspectos como: tipo de investigación, ubicación del estudio, métodos generales y particulares a emplear, descripción de tareas y actividades por objetivo del estudio, esto se describe a continuación:

### **6.1. Tipo de investigación.**

La presente investigación se realizó bajo un enfoque mixto ya que es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en una misma investigación o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento, y justifica la utilización de este enfoque en su estudio considerando que ambos métodos (cuantitativo y cualitativo) se entremezclan en algunas de sus etapas, por lo que es conveniente combinarlos para obtener información que permita la triangulación como forma de encontrar diferentes caminos y obtener una comprensión e interpretación, lo más amplia posible, del fenómeno en estudio explican Guelmes & Nieto (2015)

Cabe recalcar que en dicho estudio el enfoque cuantitativo será utilizado única y exclusivamente para el análisis estadístico de la demanda y a su vez cualitativo porque utiliza la recolección de datos sin medición numérica para afirmar preguntas de investigación en el proceso de interpretación del sistema de planeación actual y el sistema a proponer.

Según el nivel de profundidad el tipo es descriptivo así lo define Morales (2010) “Consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores” ya que el estudio se destina para aplicar el uso metodologías de manejo de inventarios, recolectando datos para después describir y evaluar variantes.

## 6.2. Universo y Muestra

Es el grupo de componentes que participan del fenómeno ya mencionado. En el transcurso investigativo **el universo** como tal se define como la panadería Lanuza, por otra parte, la población comprende al conjunto de referencia sobre el cual se va a desarrollar el estudio. La población va estar conformada por las personas que laboran dentro de la empresa Panadería Lanuza, conforme a esto la población está integrada por 24 colaboradores distribuidos en las distintas áreas de la empresa.

Cómo la población es pequeña, se podrá encuestar y entrevistar a toda la población, siendo en este estudio innecesario el muestreo.

### 6.3. Indicadores del Estudio

A continuación, se enuncian los indicadores que medirán la salida a cada uno de los objetivos en el proceso de investigación

*Tabla 1 Indicadores del estudio*

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>TÉCNICA</b>
Diagnosticar la situación actual del sistema de planificación de la producción cómo punto de comparación para la propuesta de mejoras al sistema a través del análisis FODA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Número de planes encontrados</li> <li>✓ Registro de producción</li> <li>✓ Condiciones en las que se encuentra la materia prima</li> <li>✓ Relación con los proveedores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Entrevista</li> <li>-Observación</li> </ul>
Estructurar un sistema de planificación de la producción que permita optimizar el proceso a partir de las metodologías de manejo de inventarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Número de procesos</li> <li>✓ Cantidad de horas requeridas para lograr la eficiencia proyectada para la producción.</li> <li>✓ Capacidad de estructurar un sistema de producción con una optimización en tiempo y mano de obra.</li> <li>✓ Ajustes del programa de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Observaciones.</li> <li>-Estudios Realizados.</li> </ul>

<p>Proponer plantilla de control del nuevo sistema con la ayuda de hojas de cálculo en Microsoft Excel, para digitalización facilitando el proceso de planificación en panadería.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Capacidad de control.</li> <li>✓ Planteamiento de un control más efectivo en menor tiempo posible.</li> </ul>	<p>-Hoja de cálculo Excel.</p>
---	--	--------------------------------



#### **6.4. Actividades por objetivos específicos**

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

Antes de realizar cualquier investigación sea el tema que sea debe definirse claramente su finalidad. La finalidad del presente estudio consiste en valorar la técnica de planificación utilizada, detectar las deficiencias potenciales en el sistema de planificación y manejo de inventario actual.

En esta fase se centra en los programas destinados a describir de manera general el contexto existente de dicha empresa en materia de planificación y control de inventario y realizar un análisis de la siguiente manera:

- **Análisis interno**

El análisis interno (observación) se efectuó dentro de la panadería con el propósito de identificar las fuerzas y debilidades que posee la organización para afrontar los aspectos operativos y estratégicos de la misma. Estos factores son aquellos sobre los cuales la empresa tiene pleno control.

- **Identificación de fuerzas**

Fuerzas son las características que hacen a la empresa mejor o por lo menos permiten conservar la posición actual del negocio como:

- ✓ Precio
- ✓ Servicio al cliente
- ✓ Ubicación
- ✓ Horarios de servicio
- ✓ Mano de obra
- ✓ Desperdicio de materia prima
- ✓ Perfil de los dueños
- ✓ Calidad del producto
- ✓ Capacidad instalada

### **Estructurar un sistema de planificación**

Una vez realizado el diagnóstico, se procedió a la elaboración de un sistema de planificación y control de la producción a partir de metodologías de manejo de inventario que permita cumplir de manera satisfactoria las distintas necesidades de la empresa en dicha materia.

### **Propuesta de plantilla en Microsoft Excel**

Como último punto se diseñó una plantilla de control con la ayuda del programa Microsoft Excel, digitalizando así el proceso de planificación de la panadería, facilitando los cálculos u operaciones concernientes, esta plantilla es sencilla, pero abarca todos los aspectos necesarios para una buena planificación.

## **VII. Análisis y presentación de resultados**

A continuación se presenta el análisis de resultados, se realizaron en panadería Lanuza, diversas entrevistas a los jefes de producción (4 jefes de producción), así como a los colaboradores del área de producción, aplicando también las hojas de observación directa que se desarrolló en la sala donde se lleva a cabo la planificación, los datos obtenidos se procedieron a analizar y valorar con el fin de proponer un sistema de planeación de requerimientos de producción que optimice los procesos de la panadería.

### **7.1. Diagnóstico de la situación actual del sistema de planificación de la producción.**

El diagnóstico consiste en detallar el manejo de inventarios, la gestión de la mano de obra, las políticas de abastecimiento, la descripción del Sistema de producción, y con todos los hallazgos un análisis estratégico que permita tomar decisiones en la planeación de la producción.

#### **7.1.1. Manejo de inventario.**

Según Lanuza (2021) personal de gerencia, indicó que existe una delegación para la planificación de la producción realizándose de manera semanal los días sábados, son las 2 personas encargadas de ventas, estas se basan en las ventas diarias para poder orientarse a la producción de la semana siguiente, no se valora un horizonte de planificación por temor a la variabilidad de la demanda basándose en la demanda histórica del producto.

De igual manera se cuenta con una cantidad estándar mínima de producción por día que equivale a 1 balde de 30 libra de la mezcla para cada mesa de trabajo (9 mesas en total), a las que se les asigna el tipo de pan que van a trabajar.

Lanuza agrega que solo se lleva registro por escrito de la producción diaria, no hay un registro de insumos tanto comprados en semanas anteriores como en bodega, no se cuentan con una metodología específica para determinar el rendimiento de los insumos en bodega, además de que en ocasiones se provoca escases de insumos en el mercado local, la empresa no cuenta con un stock de seguridad.

Así mismo se toma en cuenta la capacidad de la planta, y la infraestructura de la misma, informa de desgaste en el piso y gradas que imposibilitan la correcta movilidad de los carritos transportadores, como el problema más notable a criterio del jefe de producción de panadería Lanuza, quien brindó la información.

*Ilustración 1. Piso desgastado y escalones en panadería Lanuza*



*Fuente: Fotografía tomada en panadería Lanuza (2021)*

### **7.1.2. Gestión de Mano de Obra**

Lanuza (2021) jefe de producción, refiere que se cuenta con un personal de 24 personas distribuidas en las distintas áreas de la panadería, el personal de producción (18 personas) de panadería Lanuza labora alrededor de 6 a 7 horas diarias en horario de 6 am a 1 o 2pm, añade que los trabajos se hacen en pareja y que cada pareja es capaz de producir en promedio 360 o 400 bolsas de pan (independientemente del tipo) en una jornada laboral, solo recibe capacitaciones cuando existe un cambio de materia prima (nueva marca de manteca, harina, etc.) está la brindan los técnicos de sus proveedores, por otra parte agrega que no se realizan auditorias por considerarlas innecesarias, en los puntos de mayor demanda el gerente de producción habla con los colaboradores para indicarles que se debe producir más, se agregan horas de trabajo que son remuneradas y expresa que de ser necesario contratar personas se priorizan aquellas que cuentan con experiencia previa aunque existen excepciones y se les da oportunidad a nuevos, detalla Lanuza.

### 7.1.3. Mantenimiento

Referente al mantenimiento aplicado a las distintas maquinarias o instrumentos utilizados para la producción que se encuentran en la planta, mediante las entrevistas realizada a Lanuza (2021) jefe de producción, indicó que no se cuenta con planes de mantenimiento aplicando únicamente mantenimiento correctivo, este es el que se realiza hasta que la maquinaria presenta las fallas notables, aunque esta es bastante completa a nivel de maquinaria no obstante algunas de estas máquinas son longevas y se encuentran en condiciones que podrían ser mejores.

La empresa cuenta con la siguiente maquinaria: 2 pasteadoras industriales, 3 revoledoras industriales, 3 cocinas industriales, 2 batidoras industriales, 1 molino industrial, 2 hornos industriales.

**Ilustración 2.** Máquina amasadora con 30 años de antigüedad



**Fuente:** Fotografía tomada en Panadería Lanuza (2021)

**Ilustración 3.** Maquina Mezcladora con 18 años de antigüedad.



*Fuente: Fotografía tomada en Panadería Lanuza (2021)*

**Ilustración 4.** Maquina Mezcladora con al menos 19 años de antigüedad



*Fuente: Fotografía tomada en Panadería Lanuza (2021)*

#### **7.1.4. Abastecimiento**

No existe un cargo para manejo de inventarios, la gerente propietaria es la encargada de realizar los pedidos de abastecimiento con sus proveedores, en la siguiente tabla se detallan los principales proveedores de panadería Lanuza:

**Tabla 1.**

*Proveedores de panadería Lanuza.*

<b>Proveedor</b>	<b>Material/es</b>	<b>Cantidad por semana</b>	<b>Periodo</b>	<b>Tiempo De Relación</b>
<b>Tropigas</b>	Gas butano	650Lts	1 vez por semana	2.5 años
<b>Distribuidora</b>	Azúcar	25 QQ	1 vez	2.5 años
<b>Bustillo</b>	Harina	60 QQ	por	
	Manteca	20 cajas	semana	
	Maíz	60 QQ		
<b>Sergio</b>	Huevos	65 cajillas	1 vez	2.5 años
	Queso	6 QQ	por	
	Crema	1 QQ	semana	
<b>Productos</b>	Bolsas	3000 bolsas	Cada	2.5 años
<b>Panaderos y</b>	Bolsas	2500	15 Días	
<b>Repostería(N)</b>	Transparentes	transparente		

**Fuente:** *Elaborado en base a datos obtenidos en entrevista Lanuza (2021)*

Para Lanuza (2021) la relación con sus proveedores es fundamental en el éxito de panadería Lanuza en el mercado local, “luego de más de 2 años de trabajo se creó una relación fuerte y sólida, al punto que nuestros proveedores nos dan prioridad” esta relación se dio en la búsqueda de calidad en las materias con el tiempo se obtuvo, buenos precios y mínimo tiempo de entrega, expresó Lanuza, gerente. También agregó que algunas materias primas como levadura o algunas harinas, son propensas a descomponerse en un periodo de tiempo corto, por lo que los proveedores les informan que deberán usarse lo más pronto posible, al no acatar las orientaciones de los proveedores ocurren desperdicios de materias primas en cantidades pequeñas pero significativas.

#### **7.1.5. Proceso de producción del pan**

En esta investigación se tomaron como referencia los 7 tipos de panes más demandados en la panadería, tarta de pan, bizcotelas, hojaldra, empanada,

empanada especial, pan dulce y el marquesote, que además cuentan con un proceso de producción bastante similares, a continuación se describe de manera breve pero precisa: preparación y pesaje de ingredientes, que luego se transforma en la masa de trabajo, división y pesado de la masa para asignarse a las mesa de trabajo, en cada mesa de trabajo se le da la determinada forma y adición de ingredientes correspondientes a cada pan, se deja reposar unos minutos para posteriormente ingresar a los hornos, luego de horneado se deja enfriar para luego empacar y transportar al área de ventas donde se almacena el producto terminado y llegan a cargar los camiones distribuidores.

#### **7.1.6. Descripción del proceso de producción**

A continuación, se presentan de manera gráfica los diferentes procesos para la elaboración de los 7 panes con mayor demanda en panadería Lanuza, hojaldra, empanada, empanada especial, pan dulce, Marquesote, Tarta de Pan, Bizcotela, donde se reflejan paso a paso cada uno de los procesos que se llevan a cabo, agregando a lo anterior es notable la similitud de dichos procesos productivos, esta simbología está basada en la metodología propuesta en el libro introducción al estudio del trabajo (Kanawaty, 1996)

- **Descripción del proceso de Pan de maíz.**

En el proceso de la elaboración del producto de rosquillas después de ser transportado del almacén primeramente se realiza lo que es el sancochado del maíz al momento de que esté se encuentre listo pasa al proceso de secado, después de un tiempo en el que este se enfrió se lleva a la molienda para procesar lo que es la harina con esto se prepara una mezcla en el que se le agregan todos sus ingredientes después de este proceso pasa a lo que se llama cremado, se le agrega harina de la que se obtiene una masa en la que se figura cada pieza al terminar pasa por el horno en un cierto tiempo después de que esté preparado se deja enfriar y se manda al almacén para ser vendido.



**Ilustración 5. Curso grama Analítico de Pan de Maíz.**

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo							
Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1 de 1	Resumen							
Objeto:	Actividad	Actual			Propuesta	Economía			
Proceso de pan de Maiz	Operación	8							
	Transporte	6							
	Espera	1							
	Inspección	-							
	Almacenamiento	1							
Método: Actual/Propuesto	Distancia (m)								
Lugar: Panadería Lanuza	Tiempo (min)								
	Costo								
Operarios (s):	Mano de Obra								
Compuesto: Fecha: Jun-15-2021	Material								
Aprobado por: Msc. Mayela Fecha: Jun-19-2021	Total								
Descripción	Canti- dad	Distan- cia(m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
traslado de MP a mesa de trabajo				●					
Sancochado de Maíz				●					
Traslado a Secado				●					
Secado				●					
Traslado a la molienda				●					
Molido				●					
Cremado				●					
Mezclado				●					
Figurado				●					
Traslado al Horno				●					
Homeado				●					
Traslado a enfriado				●					
Enfriado				●					
Empacado				●					
Traslado al almacen				●					
Almacenado				●					

**Fuente:** Elaborado en base a observación y entrevistas en el proceso

- **Descripción del proceso de Tarta de Pan.**

Este proceso primeramente se introduce sus ingredientes en la batidora, se mezcla hasta obtener un resultado de finesa de la masa, se despliega en el sartén en este momento se deja reposar para que este obtenga un aumento de la masa se baña en azúcar y después es trasladado al horno al tiempo de que este está listo se deja enfriar para ser empacado y se manda a lo que sería el almacén de producto terminado para su venta.

**Ilustración 6.** Curso grama Analítico de Tarta de pan.

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo							
Diagrama núm. 2	Hoja núm. 1 de 1	Resumen							
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Proceso de torta de pan	Operación	6							
	Transporte	4							
	Espera	2							
	Inspección	-							
Actividad:	Almacenamiento	1							
Método: Actual/Propuesto	Distancia (m)								
Lugar: Panadería Lanuza	Tiempo (min)								
	Costo								
Operarios (s):	Mano de Obra								
Compuesto:	Fecha: Jun-17-2021	Material							
Aprobado por: Msc. Mayela	Fecha: Jun-22-2021	Total							
Descripción	Canti- dad	Distan- cia(m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
Traslado a mesa de trabajo									
Pesado de ingredientes				●					
Mezclado				●					
Pesado de mezcla				●					
Desplegado				●					
Reposado									
Traslado al Horno									
Horneado				●					
Traslado a enfriado									
Enfriado									
Empacado				●					
Traslado al almacén									
Almacenado									

**Fuente:** Elaborado en base a observación y entrevistas en el proceso

- **Descripción del proceso de Bizcotela.**

Se procesa todos los ingredientes en la batidora, se pasa por la mezcladora, cuando pasa por este punto es enviada a la pasteadora para afinar la masa se figura en círculos o rosquitas, se deja reposar por más de 1hr después de esto se manda al horno en un cierto tiempo al salir se deja enfriar y se le comienza a bañar de merengue por encima pieza por pieza al finalizar este procedimiento se reintroduce al horno para que este mismo se seque y adhiera a la masa este proceso se realiza por 5min y después de esto se deja enfriar para ser empacado y mandado al almacén de producto terminado.

**Ilustración 7. Curso grama Analítico de Bizcotela**

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo							
Diagrama núm. 3	Hoja núm. 1 de 1	Resumen							
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Proceso de Bizcotela	Operación	9							
	Transporte	5							
	Espera	3							
	Inspección	-							
	Almacenamiento	1							
Método: Actual/Propuesto	Distancia (m)								
Lugar: Panadería Lanuza	Tiempo (min)								
	Costo								
Operarios (s):	Mano de Obra								
Compuesto: Fecha: Jun-21-2021	Material								
Aprobado por: Msc. Mayela Fecha: Jun-24-2021	Total								
Descripción	Canti- dad	Distan- cia(m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
Traslado a mesa de trabajo									
Pesado de ingredientes									
Mezclado									
Pesado de mezcla									
Traslado a pasteadora									
Afinado									
Figurado									
Reposo									
Traslado al Horno									
Horneado									
Enfriado									
Nevado									
Traslado al Horno									
Horneado									
Enfriado									
Empacado									
Traslado al almacén									
Almacenado									

**Fuente:** Elaborado en base a observación y entrevistas en el proceso

- **Descripción del proceso de Marquesote**

Este proceso se realiza de la misma manera que los otros se obtienen sus productos del almacén de materia prima y comienza agregar esos productos en la batidora hasta que la masa llegue hasta punto de letra, se le rocía azúcar y además se añade pinol blanco y anís (el abastecimiento de anís es mínimo 0.5 gr por cada 48 unidades, por eso no aparece en el ABC), también se le puede agregar ralladuras de limón y algo de lico al momento de la preparación esto ayuda a evitar el olor del huevo, se agrega en sus respectivos sartenes y se meten a hornear al finalizar este proceso se deja enfriar y se corta en porciones para ser trasladado nuevamente al horno en el que se le da el punto final de este mismo en el que se deja tostado, se enfría nuevamente y se comienza a empacar para ser trasladado al almacén.

**Ilustración 8. Diagrama de flujo de Marquesote**

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo							
Diagrama núm. 4	Hoja núm. 1 de 1	Resumen							
Objeto:	Actividad	Actual			Propuesta	Economía			
Proceso de Marquesote	Operación	6							
	Transporte	5							
	Espera	2							
	Inspección	-							
Actividad:	Almacenamiento	1							
Método: Actual/Propuesto	Distancia (m)								
Lugar: Panadería Lanuza	Tiempo (min)								
	Costo								
Operarios (s):	Mano de Obra								
Compuesto: Fecha: Jun-24-2021	Material								
Aprobado por: Fecha: Jun-25-2021	Total								
Descripción	Canti- dad	Distan- cia(m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
Traslado a mezcladora									
mezclado									
Traslado a mesa de trabajo									
Llenado de sartenes									
Traslado al horno									
Horneado									
Enfriado									
Cortado									
Traslado al horno									
Horneado									
Enfriado									
Empacado									
Traslado al almacen									
Almacenado									

**Fuente:** Elaborado en base a observación y entrevistas en el proceso

### 7.1.7. Análisis FODA

Basado en la evaluación e interpretación de resultados se logra construir la matriz FODA donde se obtuvieron algunas de las características más notables dentro de panadería Lanuza con el fin de obtener las pautas de mayor relevancia para elaborar las mejores estrategias para la empresa.

**Tabla 2.**

Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
Posicionamiento en el mercado local	Expansión a nuevos mercados
Amplia variedad de productos	Acceso a financiamientos
Buena relación con los proveedores	Productos básicos en la alimentación de los nicaragüenses
Precio accesible en sus productos	

Debilidades	Amenazas
Falta de stock de seguridad en inventario	Competidores emergentes
Falta de capacitación constante al personal	Alzas constantes en los insumos de producción
Maquinaria obsoleta	Competidores modernizándose
Falta de auditorías de control	Productos sustitutos dietéticos
Falta de un plan de producción estructurado de planificación	
Falta de puesto propio para el encargado de planificación de la producción	
Falta de planes de mantenimiento	

**Fuente:** Elaborado en base a observación y entrevistas en el proceso



MATRIZ FODA CRUZADA		Oportunidad	Amenaza
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansión a nuevos mercados</li> <li>• Acceso a financiamientos</li> <li>• Productos básicos en la alimentación de los nicaragüenses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competidores emergentes</li> <li>• Alzas constantes en los insumos de producción</li> <li>• Competidores modernizándose</li> <li>• Productos sustitutos dietéticos</li> </ul>
<b>Fortaleza</b>			
I. Posicionamiento en el mercado local	<b>Estrategias FO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Generar mini locales distribuidores para mayor accesibilidad (O1, F2)</b></li> <li>• <b>Destacar el aporte que se hace a la dieta diaria nicaragüense (O3, F2)</b></li> <li>• <b>Realizar promociones que destaquen el buen precio de los productos (F3,F4,O2)</b></li> </ul>	<b>Estrategias FA</b>
II. Amplia variedad de productos			
III. Buena relación con los proveedores			
IV. Precio accesible en sus productos			
<b>Debilidad</b>			
I. Falta de stock de seguridad en inventario	<b>Estrategias DO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Crear jornadas de capacitación a personal (D2, O2)</b></li> <li>• <b>Obtención de maquinaria más sofisticada (O2, D3)</b></li> <li>• <b>Elaborar manual de procesos para auditorías internas (D5,D4,O1)</b></li> </ul>	<b>Estrategias DA</b>
II. Falta de capacitación constante al personal			
III. Maquinaria obsoleta			
IV. Falta de auditorías de control			
V. Falta de un plan de producción estructurado			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mejorar el plan de producción (D5, A2)</b></li> <li>• <b>Contratar personas capacitadas en el rubro que puedan aportar valor y enseñar a los demás (D2, A3)</b></li> <li>• <b>Crear planes de la diferenciación competencia (A1,D3)</b></li> </ul>

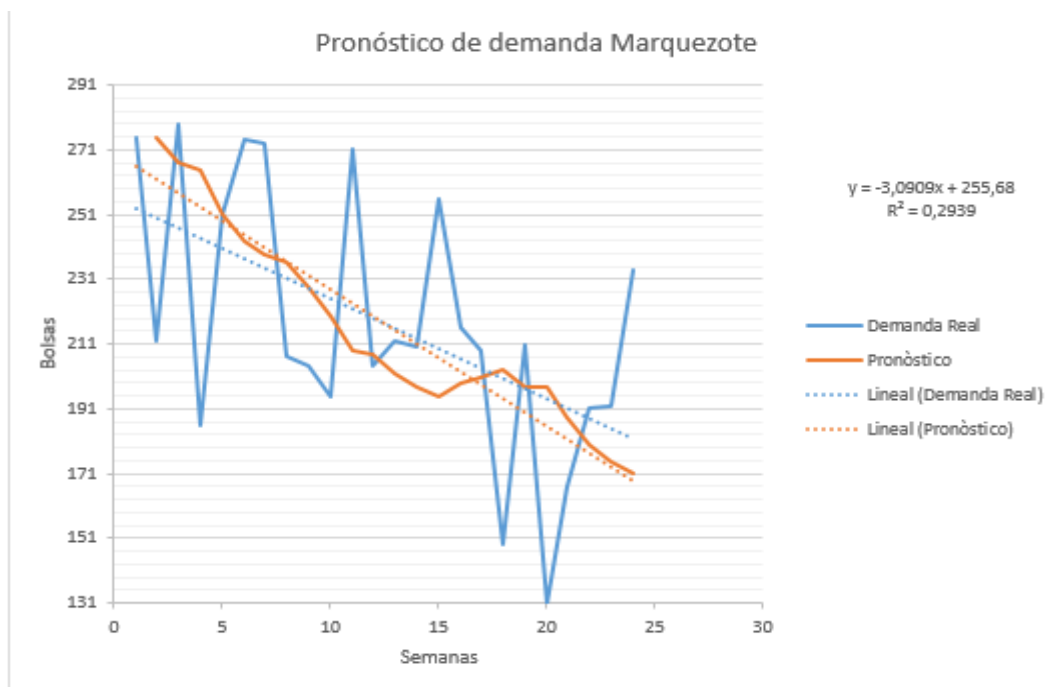
**Fuente:** Elaborado en base a observación y entrevistas en el proceso

### 7.1.8. Pronósticos

Para la realización del pronóstico para las 4 semanas del mes de Julio primeramente se analizó los registros de los últimos 6 meses de trabajo de la panadería, donde se observó la variabilidad con la que cuenta la demanda de dicha empresa y mediante el análisis de las gráficas realizadas para cada mes se pudo determinar que la demanda corresponde al tipo irregular la teoría dice que “Las empresas observan que su demanda varía semanalmente causando problemas de exceso o falta de suministros, las variaciones que son provocadas por acontecimientos especiales, fácilmente identificables, como las elecciones, inundaciones, huelgas, terremotos, etc.” Vigaray (2012). A continuación, se presentan las gráficas de la demanda para los tipos de pan en estudio, cabe recalcar que la unidad de medida para la demanda es por bolsas de 12 unidades por bolsa.

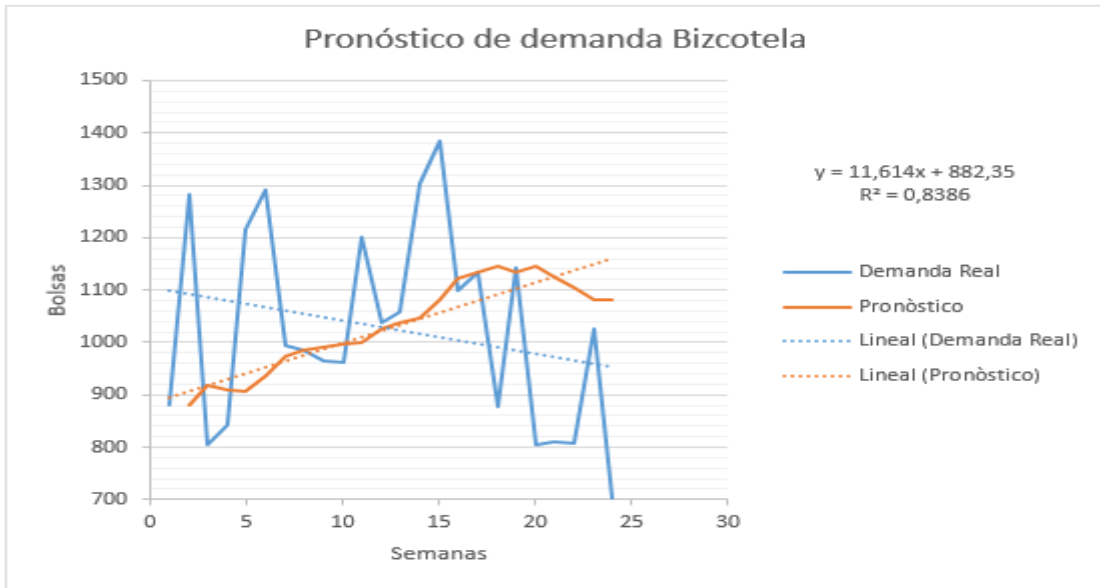
En cada gráfica de puede observar que los coeficientes de correlación son no significativos al estar alejados de 1; oscilan entre 0.1 y 0.3 con algunas excepciones en los panes como Bizcotela con 0.83, Hojaldra con 0.97, Empanada con 0.99, por tanto, no es factible el uso de este método como método de pronóstico. (Ver base de datos anexos 6)

- **Ilustración 9.** Gráfica de dispersión con líneas rectas para la demanda del pan Marquesote



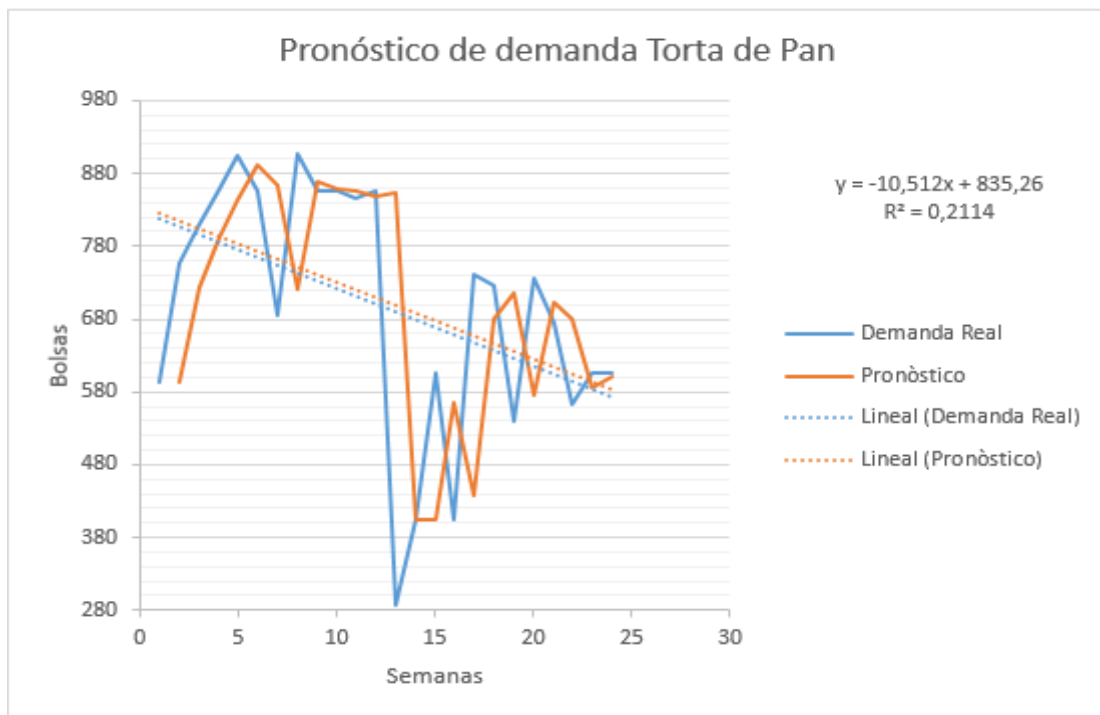
- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 10.** Gráfica de dispersión con líneas rectas para la demanda del pan Bizcotela.



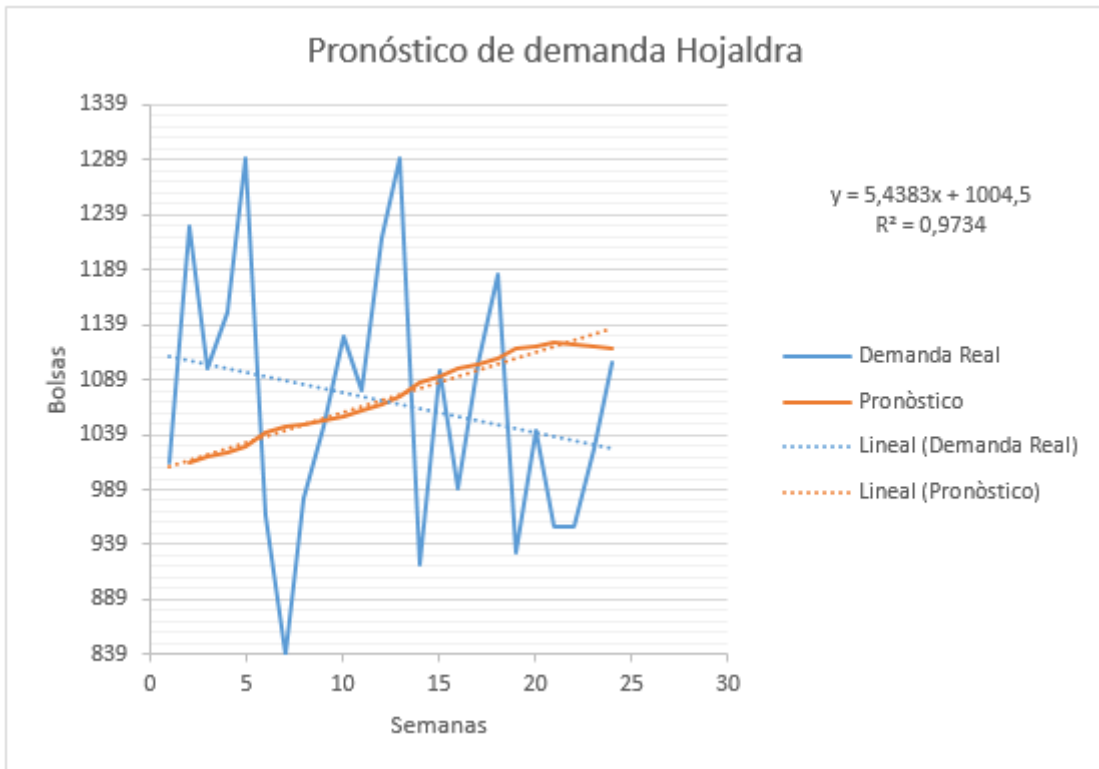
- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 11.** Gráfica de dispersión con línea recta para el tipo de pan Torta de pan.



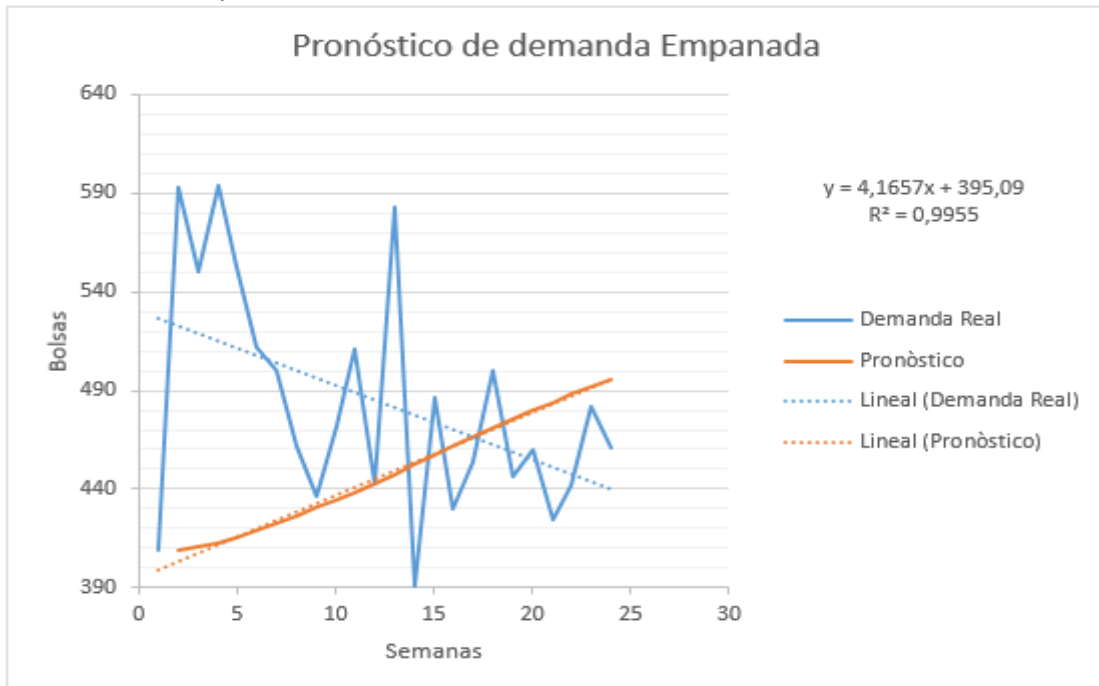
- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 12.** Gráfica de dispersión con línea recta para el tipo de pan Hojaldra.



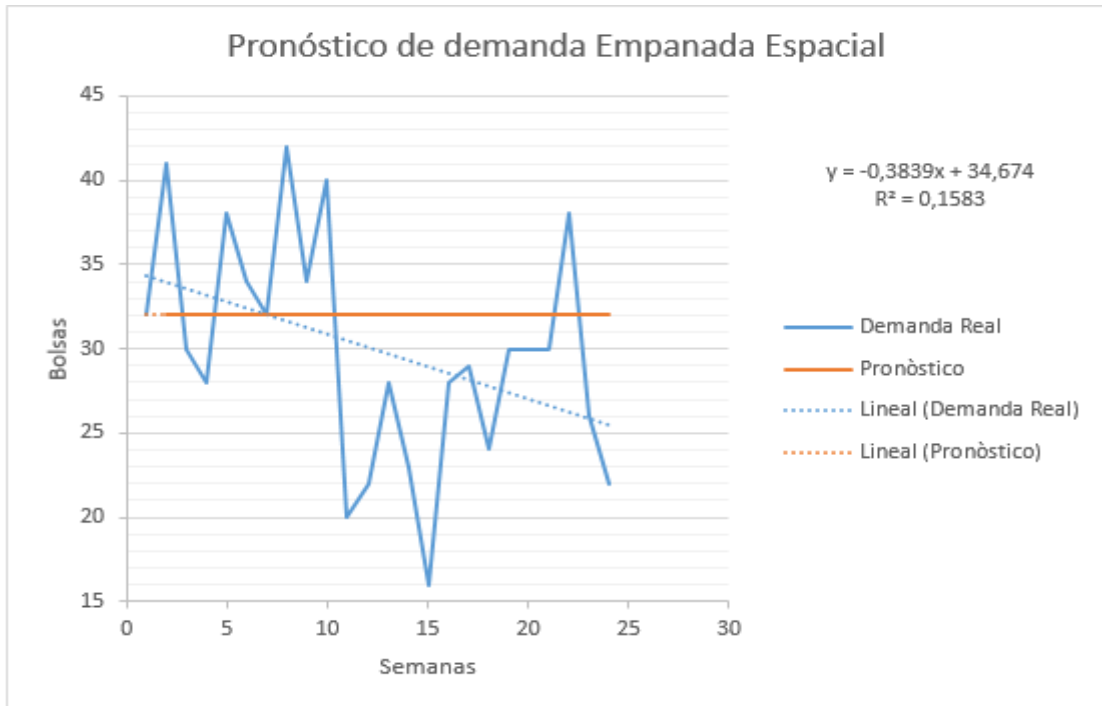
- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 13.** Gráfica de dispersión con línea recta para el tipo de pan Empanada.



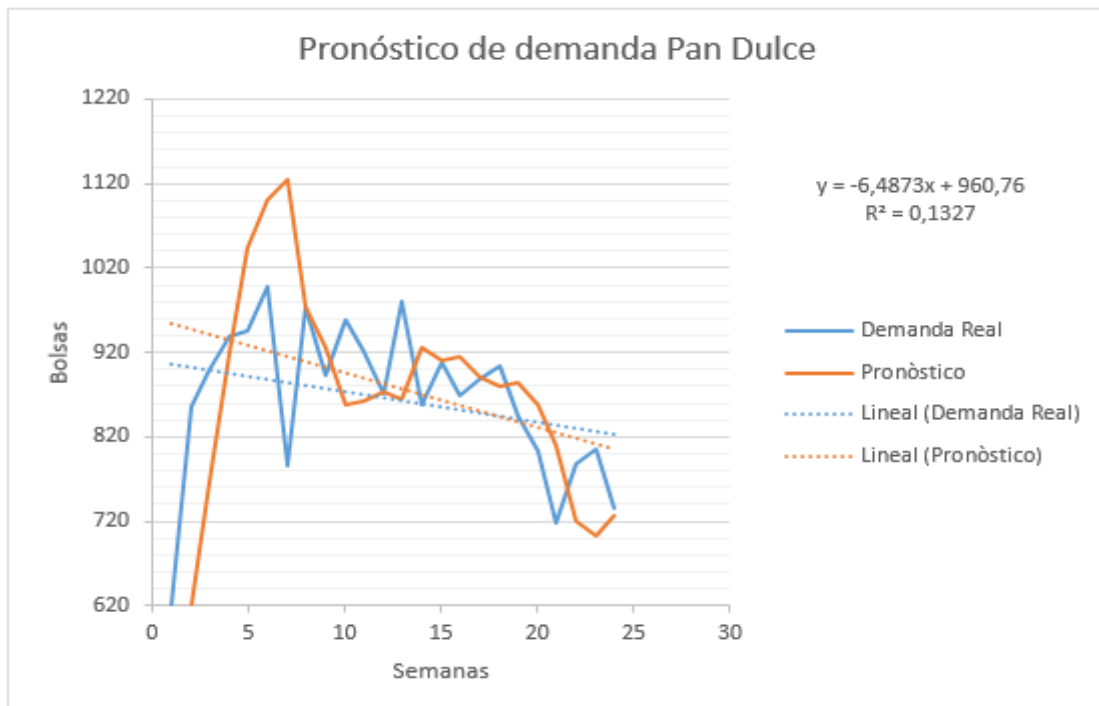
- **Fuente:** Elaboración Propia.

- **Ilustración 14.** Gráfica de dispersión con línea recta para el tipo de pan Empanada especial.



- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 15.** Gráfica de dispersión con línea recta para el tipo de pan dulce.



- **Fuente:** Elaboración propia.

Se utilizó el método de suavización exponencial utilizando los parámetros de Holt, porque como se demostró anteriormente todos siguen una tendencia lineal, es una demanda variable que no tiene estacionalidad y es el método con el error mínimo. “Este modelo es apropiado para series en las que hay una tendencia lineal y sin estacionalidad. Sus parámetros de suavizado son el nivel y la tendencia, que no están limitados por los valores del otro” Betancourt (2016). Primeramente, se procedió a calcular el valor atenuado, que se consigue utilizando la siguiente formula según:

- **Ecuación 1.** Formula del valor atenuado

$$.A_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_t - 1)$$

- **Fuente:** Parámetros de Holt (Betancourt, 2016)

Cada uno de los términos utilizados en la formula se describen a continuación:

- At:** Valor atenuado
- Tt:** Tendencia del periodo T
- Yt:** Pronostico
- α:** Cte. Atenuación del promedio de los datos

Que insertada en Excel queda de la siguiente manera:

- **Ilustración 16.** Fórmula de cálculo para el valor atenuado para los parámetros de Holt.

Demanda real de Marquezotes						
Semanas	Yt	At	Tt	Yt'	e	
1	275	275,00	0,00			
2	212	= \$K\$3 * C5 + (1 - \$K\$3) * (D5 + E5)			63,00	
3	279	267,66	-3,28	266,88	12,12	

α	0,06
β	1,00
p	1

- **Fuente:** Elaboración Propia.

En secuencia de lo anteriormente calculado, se prosiguió al cálculo de la tendencia del periodo T utilizando la siguiente formula:

- **Ecuación 2.** Ecuación de la tendencia del periodo T

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

- **Fuente:** Parámetros de Holt.

Los términos utilizados en la fórmula:

**Tt:** Tendencia del periodo T

**At:** Valor atenuado

**β:** Cte. Atenuación de estimación de tendencia

Al momento de aplicarla en Excel queda de la siguiente manera:

- **Ilustración 17.** Fórmula de cálculo para la tendencia del periodo T con los parámetros de Holt.

Demanda real de Marquezotes		At	Tt	Yt'	e
Semanas	Yt	At	Tt	Yt'	e
1	275	275,00	0,00		
2	212	270,94	=K\$4*(D6-D5)+(1-\$K\$4)*E5		
3	279	267,66	-3,28	266,88	12,12

α	0,06
β	1,00
p	1

- **Fuente:** Elaboración propia.

En la ilustración número 31 se muestra la formula aplicada en el software Excel a la base de datos para la realización de los pronósticos, esta fórmula es la que se aplica con los parámetros de Holt.

- **Ilustración 18.** Fórmula para pronosticar según Holter.

Semanas	Yt	At	Tt	Yt'	e
1	275	275,00	0,00		
2	212	270,94	-4,06	275,00	63,00
3	279	267,66	-3,28	266,88	12,12
4	186	259,33	-8,33	264,38	78,38
5	251	251,00	-8,33	251,00	0,00
6	274	244,69	-6,31	242,67	31,33
7	273	240,61	-4,08	238,38	34,62
8	207	234,63	-5,98	236,53	29,53
9	204	227,05	-7,57	228,64	24,64
10	195	217,91	-9,15	219,48	24,48
11	271	212,77	-5,14	208,76	62,24
12	204	207,40	-5,37	207,63	3,63
13	212	202,67	-4,73	202,02	9,98
14	210	198,72	-3,95	197,94	12,06
15	256	198,71	-0,01	194,76	61,24
16	216	199,82	1,11	198,71	17,29
17	209	201,45	1,63	200,93	8,07
18	149	199,59	-1,86	203,08	54,08
19	211	198,59	-1,00	197,74	13,26
20	131	193,30	-5,29	197,59	66,59
21	167	186,65	-6,65	188,01	21,01
22	191	180,72	-5,94	180,01	10,99
23	192	175,89	-4,83	174,78	17,22
24	234	175,12	-0,77	171,06	62,94
25				=D\$28+B5*\$E\$28	
26				173,57	

- **Fuente:** Elaboración propia.

Aplicación de la fórmula para el cálculo del error es  $e = Y_t - Y_t'$  y el promedio del error respectivamente, aplicado en el software Excel:

- **Ilustración 19.** Ecuación para el cálculo del error

Demanda real de Marquezotes					
Semanas	$Y_t$	$A_t$	$T_t$	$Y_t'$	$e$
1	275	275,00	0,00		
2	212	270,94	-4,06	275,00	=ABS(C6-F6)
3	279	267,66	-3,28	266,88	ABS(número)
4	186	259,33	-8,33	264,38	78,38

$\alpha$	0,06
$\beta$	1,00
$p$	1

MS	31,25
----	-------

- **Fuente:** Elaboración propia.

Aplicación en el software Excel de la fórmula para el promedio del error (**MS**):

- **Ilustración 20.** Ecuación del promedio del error

G	H	I	J	K	L
e			$\beta$	1,00	
			$p$	1	
63,00					
12,12					
78,38					
0,00					
31,33					
34,62					
29,53					
24,64					
24,48					
62,24					
3,63					
9,98					
12,06					
61,24					
17,29					
8,07					
54,08					
13,26					
66,59					
21,01					
10,99					
17,22					
62,94					

=PROMEDIO(G6:G28)  
PROMEDIO(número1; [número2])

- **Fuente:** Elaboración propia.

Se utilizó el método de suavización exponencial con 2 parámetros de Holt, “este modelo se utiliza para tratar datos con una tendencia lineal, ocupando 2



parámetros, el primero es constante de atenuación de los datos simbolizada con alfa, y varia de 0 a 1, el segundo parámetro es la constante de atenuación de estimación de la tendencia simbolizada con beta, su valor también varía entre 0 y 1". Se utiliza para proporcionar pronósticos de corto alcance cuando los datos **tengan una tendencia y no tengan un componente estacional**. (Ingeniería Industrial Easy, 2017). **Por esta última afirmación es que se considera el más apropiado para este caso**, las gráficas muestran una tendencia a crecimiento o decrecimiento, pero sus variaciones no obedecen a ningún patrón estacional en el periodo observado.

Otros métodos como promedios móviles y suavización exponencial simple no consiguen prever la tendencia con anterioridad, sin embargo, una modificación a este último lo logra, dando origen a otro método para pronosticar la demanda, modelo de Holt o suavización exponencial doble. Con este método se agrega una constante de suavización cuya función es reducir el error que ocurre entre la demanda real y el pronóstico. (Ingeniería Industrial Easy, 2017)

Se hizo uso de modelo de programación lineal para el cálculo de los parámetros de atenuación, de manera que sean los óptimos y ayuden a minimizar el error en cada pronóstico.

### **Variables de decisión**

$\alpha$  = atenuación de datos alfa

$\beta$  = atenuación de estimación beta

### **Función objetivo**

Minimizar  $Z = MS$

### **Restricciones**

Las variables de atenuación de datos y estimación varían, su valor entre 0 y 1

$$\alpha + \beta \leq 1$$

$$\alpha + \beta \geq 0$$

Se presentan los cálculos para obtener los parámetros antes descritos con la ayuda de la función Solver en el software Excel.

En primera instancia se establece el objetivo que en este caso es “MS” que es básicamente el promedio del error del pronóstico, el área punteada indica las celdas seleccionadas.

- **Ilustración 21.** Captura del software Excel en la función Solver.

$\alpha$	0,06
$\beta$	1,00
p	1

MS	31,25
----	-------

- **Fuente:** Elaboración propia

En base a lo anterior se prosigue a delimitar las celdas de las variables en este caso alfa y beta, el área punteada indica las celdas seleccionadas.

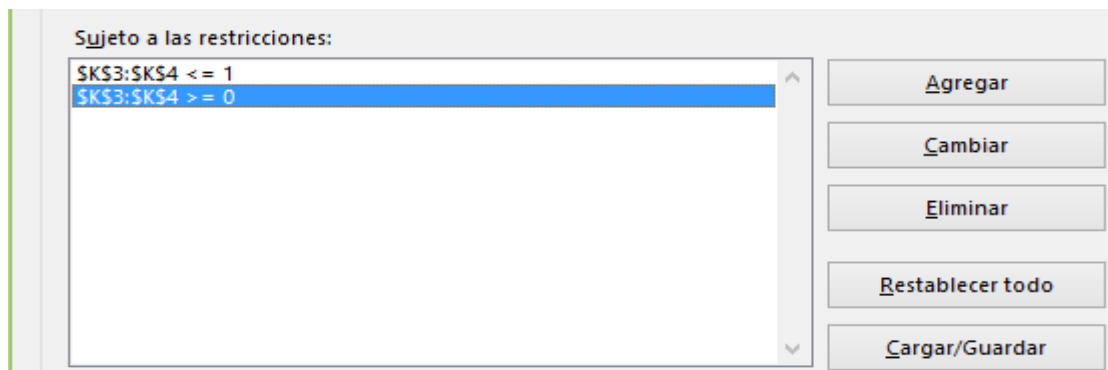
- **Ilustración 22.** Captura del software Excel en la función Solver.

$\alpha$	0,06
$\beta$	1,00
p	1

- **Fuente:** Elaboración propia.

En secuencia de lo anterior fijaron las restricciones, la teoría dice que alfa y beta tiene que ser mayores o iguales que cero, pero menores o iguales que uno.

- *Ilustración 23. Captura de pantalla del software Excel en la función Solver.*



**Fuente:** *Elaboración propia*

## 7.2. Estructurar un sistema de planificación

En este punto se trabajó con algunas metodologías de manejo de inventario para darle el enfoque requerido al presente documento, con algunas metodologías como sistema de clasificación ABC, y el sistema de planificación MRP.

### 7.2.1. Sistema de clasificación ABC

A continuación el sistema propuesto para manejo de inventario es el llamado Clasificación ABC, organizando en orden descendente todos los insumos con sus costos para asignar la relevancia que en este caso son las 3 primeras letras de abecedario, por ende la letra "A" será el segmento más importante o indispensable, este se deberá revisar con mayor frecuencia, el siguiente segmento se designa con la letra "B" este es casi igual de importante que el primero, solo que sus costos son menores y se puede estar revisando esporádicamente, la tercera y última clasificación se denomina con la letra "C" y representa la parte del inventario que no es de mucha relevancia, este a pesar de no ser muy relevante puede revisarse 1 vez por semana.

Este sistema es de gran importancia a nivel empresarial debido a que permite organizar la distribución de las distintas mercancías o materias primas dentro del almacén a partir de la relevancia o aporte a la empresa, así mismo su rotación y su valor.

**Tabla 3.**

<b>Nombre del Insumo</b>	<b>Costo promedio Enero</b>	<b>Costo promedio Febrero</b>	<b>Costo promedio Marzo</b>	<b>Costo promedio Abril</b>	<b>Costo promedio Mayo</b>
<b>Harina</b>	795	795	795	795	795
<b>Azúcar</b>	1240	1240	1240	1240	1240
<b>Manteca</b>	632.5	632.5	632.5	632.5	632.5
<b>Margarina</b>	990	990	990	990	990
<b>Suero dulce</b>	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5
<b>Gas</b>	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
<b>Huevos</b>	140	140	140	140	140
<b>Sal</b>	40	40	40	40	40

<b>Queso</b>	50	50	50	50	50
<b>Maíz</b>	715	715	715	715	715

Costos promedios del primer semestre de 2021

*Fuente: Elaborado en base a entrevistas Lanuza (2021)*

Basado en los costos unitarios de cada producto se ingresaron a una tabla de Excel para determinar el porcentaje de valor y de consumo que representa cada materia prima utilizada en la panadería, con el objetivo de clasificar los productos según su porcentaje de valor.

**Tabla 4.**

Procesamiento de datos de inventario en modelo ABC.

Análisis de inventario ABC en Panadería Lanuza					
Materia Prima	Cantidad por semana	Unidad de medida	Precio Unitario	Consumo en Valor	Porcentaje de Valor
Harina	60	Lb	795	47700	19,4%
Azúcar	25	Lb	1295	32375	13,1%
Manteca	65	Lb	740	48100	19,5%
Margarina	2	Lb	1100	2200	0,9%
Suero Dulce	25	Lb	38	950	0,4%
Sal	2	Lb	40	80	0,0%
Saborizante	1	Lb	320	320	0,1%
Gas Butano	1200	Lb	22,52	27024	11,0%
Maíz	50	Lb	800	40000	16,2%
Queso	600	Lb	50	30000	12,2%
Crema	60	Lb	30	1800	0,7%
Huevos	65	Cajilla	140	9100	3,7%
Bolsas de empaque	140	PACK	48	6720	2,7%
<b>Total</b>				<b>246369</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Propia con datos brindados por gerencia de panadería Lanuza (2021).*

Como puede observarse en la tabla anterior, esta contiene cantidades promediadas por semana de los pedidos que realizó panadería Lanuza con su respectivo precio unitario promediado en los últimos 6 meses de trabajo, se desarrolló el consumo en valor y su correspondiente porcentaje para poder aplicar la teoría al momento de asignar las categorías adecuadas. Por la relación comercial que mantienen con los

proveedores basada a calidad, flexibilidad en los precios, priorización y principalmente responsabilidad en la entrega, se propone un manejo de inventario **lote x lote**, se pide exactamente lo que se necesita, los lotes se igualan a las sumas de las necesidades netas en el intervalo de tiempo en este caso semanas, por la relación que ya la panadería, establece con sus proveedores.

**Tabla 5.**

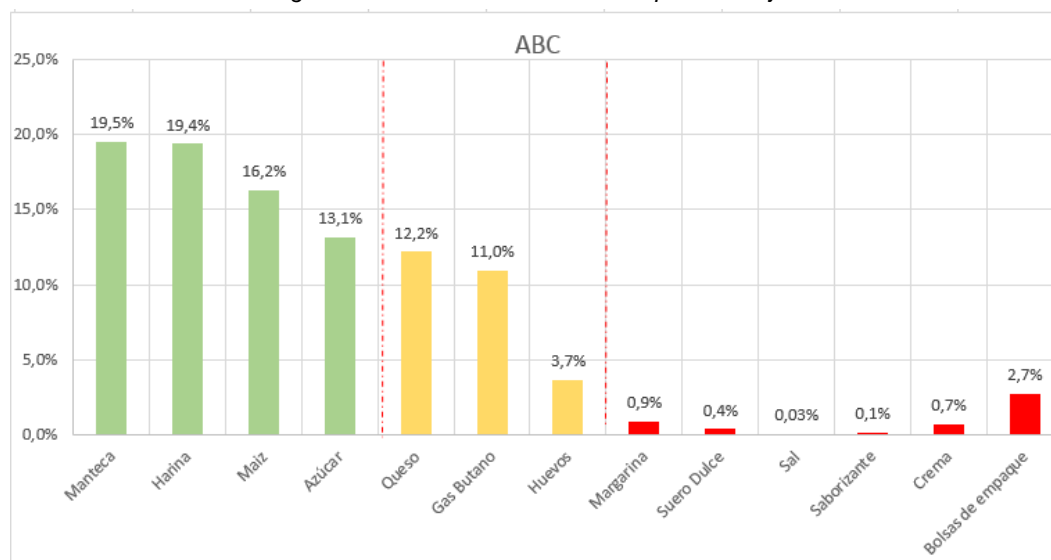
*Asignación de categoría a materia prima utilizada en panadería Lanuza.*

Análisis de inventario ABC en Panadería Lanuza					
Materia Prima	Cantidad por semana	Unidad de medida	Precio Unitario	Consumo en Valor	Porcentaje de Valor
Manteca	65	Lb	740	48100	19,5%
Harina	60	Lb	795	47700	19,4%
Maiz	50	Lb	800	40000	16,2%
Azúcar	25	Lb	1295	32375	13,1%
Queso	600	Lb	50	30000	12,2%
Gas Butano	1200	Lb	22,52	27024	11,0%
Huevos	65	CAJILLAS	140	9100	3,7%
Margarina	2	Lb	1100	2200	0,9%
Suero Dulce	25	Lb	38	950	0,4%
Sal	2	Lb	40	80	0,0%
Saborizante	1	Lb	320	320	0,1%
Crema	60	Lb	30	1800	0,7%
Bolsas de empaque	140	PACK	48	6720	2,7%
Total				246369	100,0%

**Fuente:** Propia con datos brindados por gerencia de panadería Lanuza (2021).

La asignación de las clases es arbitraria, en la tabla N° 6 puede observarse las asignaciones correspondientes, se tiene que los productos con clasificación A representan el 68.3% del consumo en valor, mientras que los productos con clasificación C representan apenas el 4.9% del total de consumo de valor, se puede observar que un número reducido de artículos que son significativos y un alto número de ellos que son relativamente insignificantes.

**Ilustración 24.** Diagrama de barras del análisis ABC para manejo de inventario.



**Fuente:** Elaborado en base a tabla No.6

### 7.2.2. Lista de Materiales (BOM)

La información para realizar la lista de insumos fue mediante un formato, en este se refleja los insumos utilizados para la elaboración del pan. Las cantidades respectivas para la producción de 1 bandeja de pan o 48 unidades, **que son las cantidades que ellos manejan como medida estándar.**

**Tabla 7.**

Formato de información de lista de insumos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA- UNI RUACS				
Ingeniería industrial				
Lista de materiales para 1 bandeja de pan				
Panadería Lanuza				
Formato de Información				
Nombre de los materiales	Unidad de medida	Cantidad para 1 bandeja de pan	Tiempo de Suministro	Stock de seguridad
Harina	libra	1,3	1 vez/sem	0%
Azúcar	Onzas	15	1 vez/sem	0%
Manteca	Onzas	1	1 vez/sem	0%
Sal	gramo	0,18	1 vez/sem	0%
Huevos	unidad	2	1 vez/sem	0%
Levadura	gramo	0,3	1 vez/sem	0%
Agua	Mililitro	318	1 vez/sem	0%
Queso	Onzas	0,55	1 vez/sem	0%

**Fuente:** Panadería Lanuza (2021).

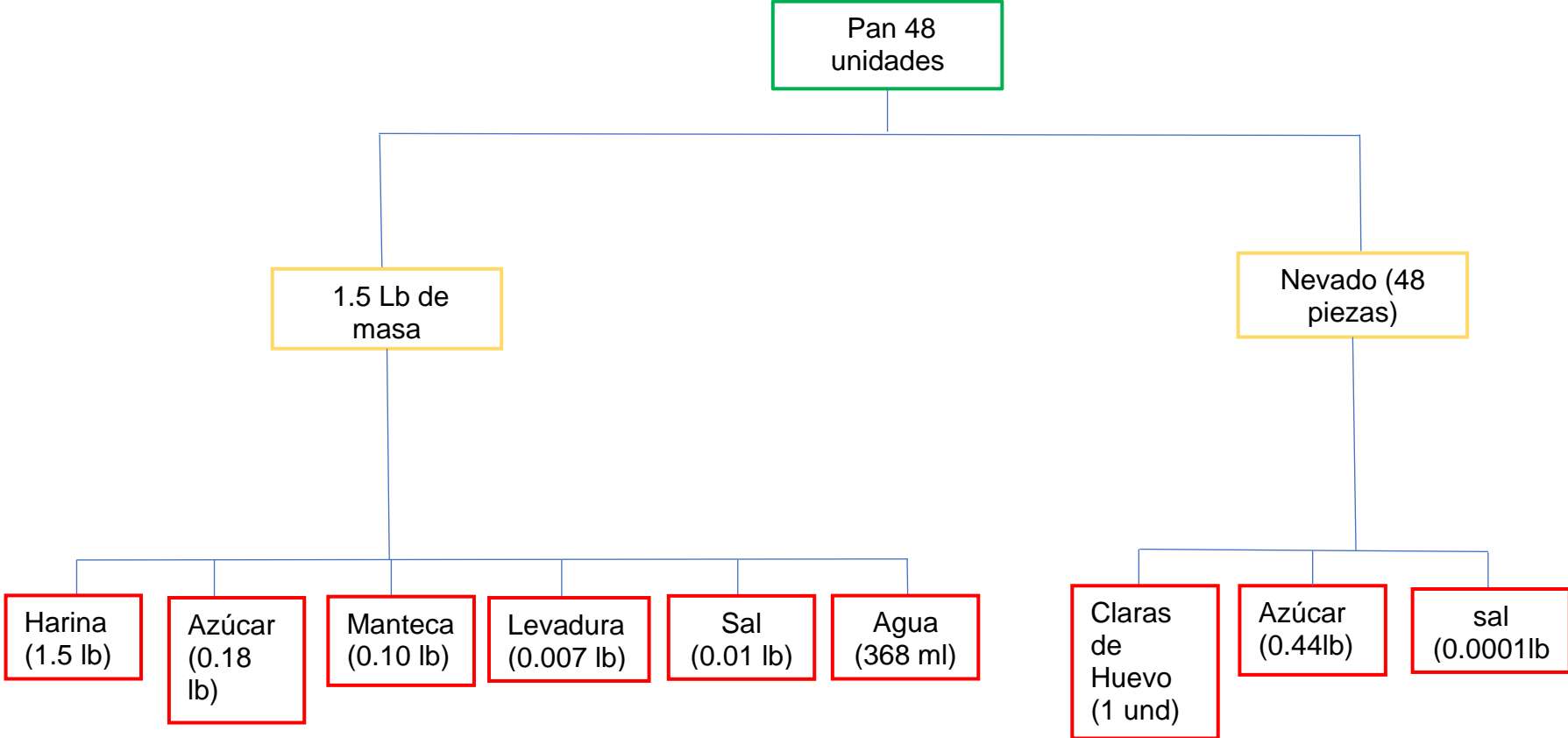
Con base en la información recopilada en el formato y la observación directa del proceso de producción y entrevista a gerencia y operarios del proceso; se determinó la lista de materiales para la producción de 1 bandeja de pan para los productos más demandados de la empresa. Aunque es de conocimiento de la empresa la importancia del stock de seguridad, esta no cuenta con uno alegando que confían en la relación con sus proveedores que tiene prioridad con ellos al momento de realizar pedidos.

La lista de materiales (BOM) fue realizada en base a los **métodos utilizados para la producción** en la panadería, ellos trabajan por bandeja de pan, cada bandeja varía su cantidad en dependencia del tipo de pan para los productos bizcotela (48 unidades), torta de pan-marquesote (48 unidades), hojaldras (40 unidades), empanada (20 unidades), empanada especial (20 unidades) y pan dulce (40 unidades), las unidades especificadas son para 1 bandeja del pan indicado, ya que cada tipo de pan antes mencionado cuenta con variantes de insumos de producción; **para estandarizar las unidades de medida de las cantidades por unidad se realizó la conversión por cada unidad en una ficha por producto**, la cual se agregó debajo del esquema de lista de materiales (BOM), ya que estas luego son **empacadas en bolsa de 12 unidades**.

En primera instancia se observa que cada estructura cuenta con diferentes niveles: cada nivel representa una etapa del proceso de producción, el nivel cero (marcado en verde en el diagrama) es decir la demanda independiente son los productos listos para comercializar por la empresa. El nivel uno (marcado en amarillo), corresponde a los componentes para una bandeja de pan (48 unidades; 4 bolsas). El nivel inferior (marcado en rojo en el diagrama) representa las materias primas, como se puede observar cada materia cuenta con la cantidad específica para la elaboración de cada bandeja de pan producida.




**Ilustración 25.** Explosión de materiales del pan (Bizcotela)



**Fuente:** Elaborado en base a receta obtenida de Lanuza (2021)

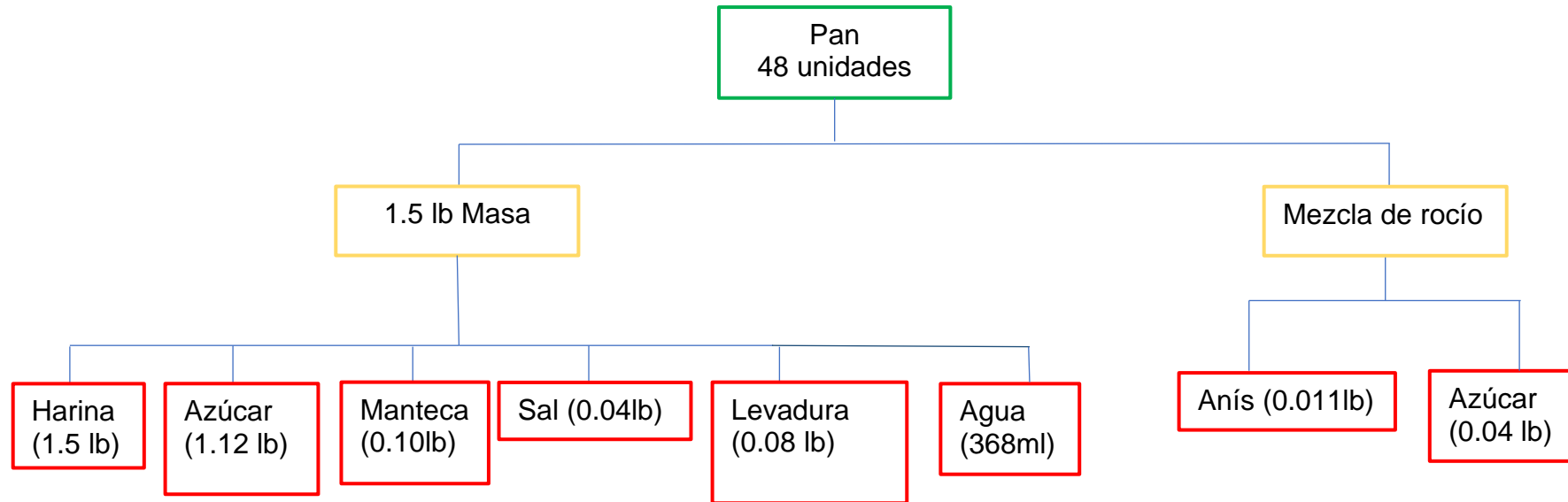
- **Ilustración 26.** Ficha de producto para bizcotela

<b>Bizcotela</b>		Valores por lote Base				Valores por porción		Lote Base	48
<b>Cód.</b>	<b>Materia prima / Insumo</b>	<b>Und/Med</b>	<b>Cant./Lote</b>	<b>Costo/Lote</b>	<b>Costo/Und</b>	<b>Cant./porción</b>	<b>Costo/porción</b>		
3	Harina	Libras	1,50	C\$ 11,93	C\$ 7,95	0,03	C\$ 0,25		
7	Azucar	Libras	0,62	C\$ 7,99	C\$ 12,89	0,01	C\$ 0,17		
1	Manteca	Libras	0,10	C\$ 0,05	C\$ 0,47	0,00208	C\$ 0,00		
5	Sal	Libras	0,01	C\$ 0,02	C\$ 1,60	0,00021	C\$ 0,00		
6	Levadura	Libras	0,01	C\$ 0,63	C\$ 63,00	0,00021	C\$ 0,01		
8	Huevo	Unidades	1,00	C\$ 4,33	C\$ 4,33	0,02	C\$ 0,09		
				<b>C\$ 24,94</b>	<b>C\$ 90,24</b>				



- **Fuente:** Elaboración propia.

**Ilustración 27.** Explosión de materiales del pan (Torta de pan, marquesote)




**Fuente:** Elaborado en base a receta obtenida de Lanuza (2021)


Cabe recalcar que ambos procesos son de gran similitud con la única diferencia que el marquesote cuenta con un proceso más, se mete al horno, de saca a enfriar unos minutos y luego se introduce nuevamente al horno para obtener una textura más crujiente.

- **Ilustración 28.** Fichas para los productos Marquesote y torta de pan.

<b>Marquesote</b>		Valores por lote Base				Valores por porción		Lote Base	48
Cod	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Lote	Costo/Lote	Costo/Und	Cant./porción	Costo/porción		
3	Harina	libras	1,50	C\$ 11,93	C\$ 7,95	0,0313	C\$ 0,25		
7	Azucar	libras	1,16	C\$ 15,02	C\$ 12,95	0,0242	C\$ 0,31		
1	Manteca	libras	0,10	C\$ 0,05	C\$ 0,47	0,0021	C\$ 0,00		
5	Sal	libras	0,04	C\$ 0,06	C\$ 1,50	0,0008	C\$ 0,00		
6	Levadura	libras	0,08	C\$ 5,04	C\$ 63,00	0,0017	C\$ 0,11		
8	Aniz	libras	0,01	C\$ 2,20	C\$ 220,00	0,0002	C\$ 0,05		
				<b>C\$ 34,30</b>	<b>C\$ 305,87</b>		<b>C\$ 0,71</b>		

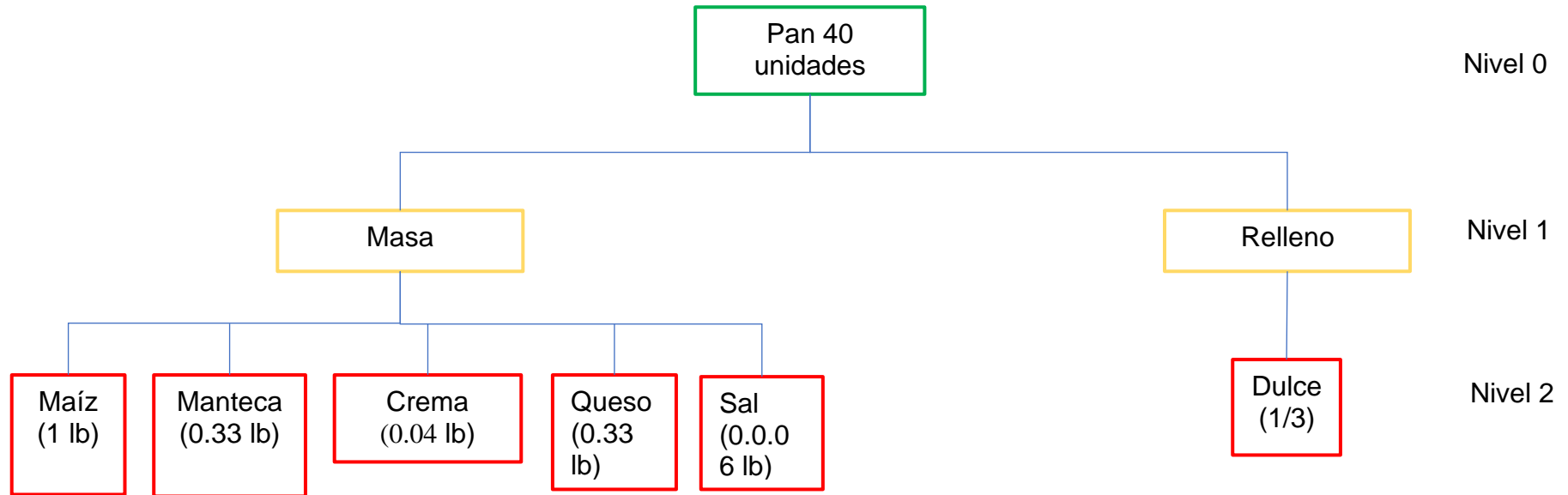


<b>Torta de Pan</b>		Valores por lote Base				Valores por porción		Lote Base	48
Cod	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Lote	Costo/Lote	Costo/Und	Cant./porción	Costo/porción		
3	Harina	Libras	1,50	C\$ 11,93	C\$ 7,95	0,0313	C\$ 0,25		
7	Azucar	Libras	1,16	C\$ 15,02	C\$ 12,95	0,0242	C\$ 0,31		
1	Manteca	Libras	0,10	C\$ 0,05	C\$ 0,47	0,0021	C\$ 0,00		
5	Sal	Libras	0,04	C\$ 1,60	C\$ 40,00	0,0008	C\$ 0,03		
6	Levadura	Libras	0,08	C\$ 5,04	C\$ 63,00	0,0017	C\$ 0,11		
				<b>C\$ 33,64</b>	<b>C\$ 124,37</b>		<b>C\$ 0,70</b>		



- **Fuente:** Elaboración propia.

**Ilustración 29.** Explosión de materiales del pan de maíz. (Hojaldra)



- **Fuente:** Elaborado en base a receta obtenida de Lanuza (2021)

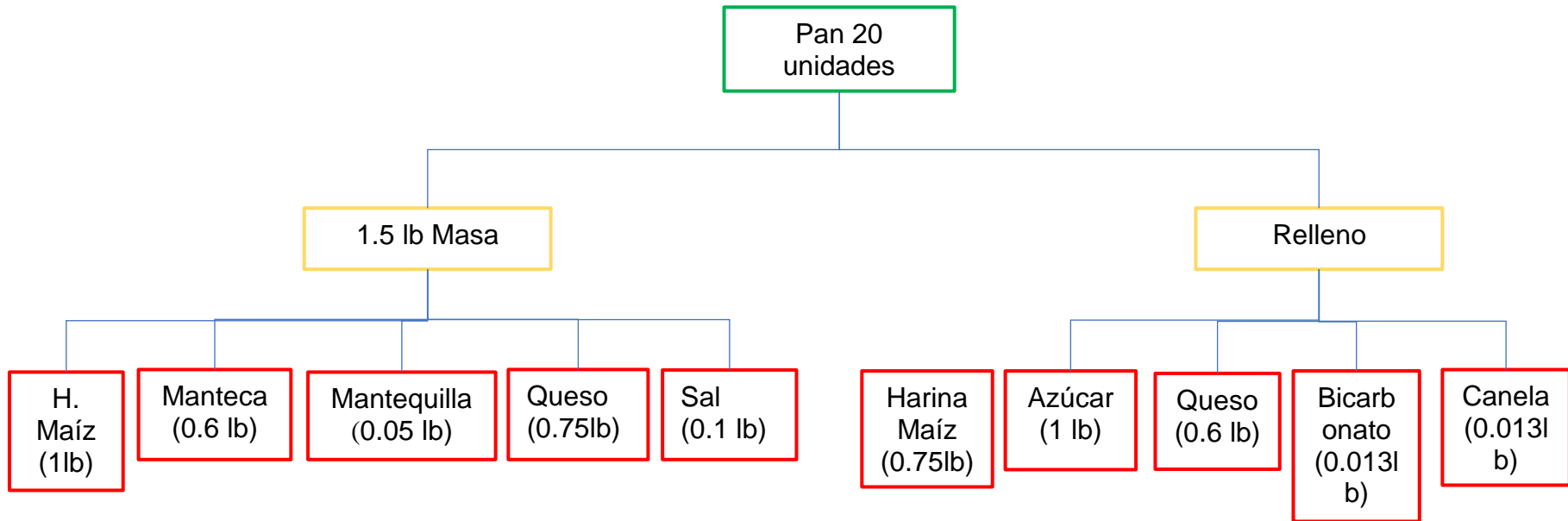
- *Ilustración 30. Ficha del producto Hojaldra*

<b>Hojaldra</b>		<b>Valores por lote Base</b>				<b>Valores por porción</b>		<b>Lote Base</b>	<b>40</b>
<b>Cod</b>	<b>Materia prima / Insumo</b>	<b>Und/Med</b>	<b>Cant./Lote</b>	<b>Costo/Lote</b>	<b>Costo/Und</b>	<b>Cant./porción</b>	<b>Costo/porción</b>		
11	Maíz	Libras	1	C\$ 8,00	C\$ 8,00	0,025	C\$ 0,20		
1	Manteca	Libras	0,33	C\$ 0,16	C\$ 0,48	0,008	C\$ 0,00		
13	Mantequilla	Libras	0,04	C\$ 0,72	C\$ 18,00	0,001	C\$ 0,02		
15	Queso	Libras	0,33	C\$ 19,80	C\$ 60,00	0,008	C\$ 0,50		
5	Sal	Libras	0,06	C\$ 0,096	C\$ 1,60	0,002	C\$ 0,00		
18	Dulce	Libras	0,33	C\$ 3,30	C\$ 10,00	0,008	C\$ 0,08		
				<b>C\$ 32,08</b>	<b>C\$ 98,08</b>		<b>C\$ 0,80</b>		



- *Fuente: Elaboración propia.*


**Ilustración 31.** Explosión de materiales del pan de maíz. (Empanada)



- **Fuente:** Elaborado en base a receta obtenida de Lanuza (2021)

- **Ilustración 32.** Ficha de producto Empanada.

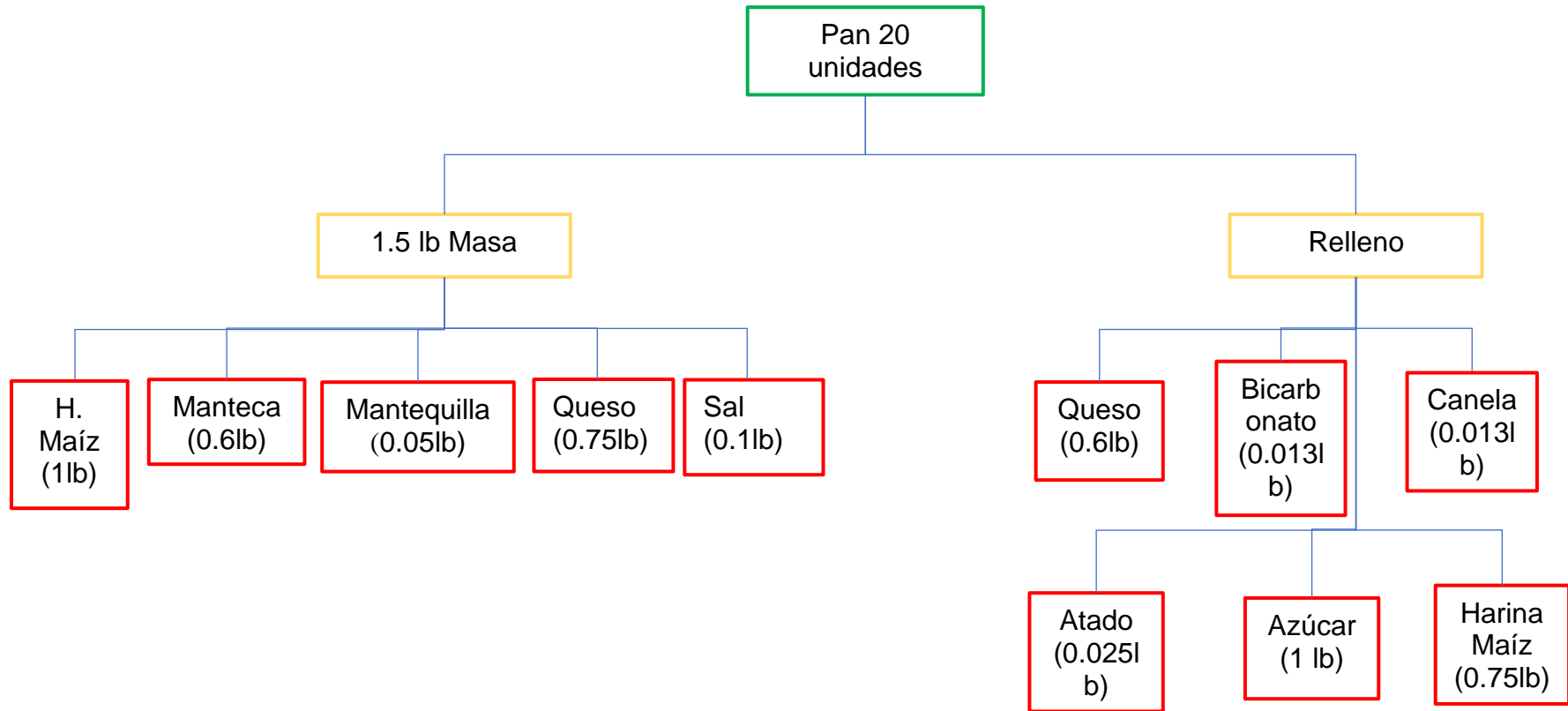
<b>Empanada</b>		<b>Valores por lote Base</b>				<b>Valores por porción</b>		<b>Lote Base</b>	<b>20</b>
<b>Cod</b>	<b>Materia prima / Insumo</b>	<b>Und/Med</b>	<b>Cant./Lote</b>	<b>Costo/Lote</b>	<b>Costo/Und</b>	<b>Cant./porción</b>	<b>Costo/porción</b>		
11	Maíz	Libras	1,75	C\$ 14,00	C\$ 8,00	0,088	C\$ 0,70		
1	Manteca	Libras	0,60	C\$ 0,30	C\$ 0,50	0,030	C\$ 0,02		
13	Mantequilla	Libras	0,05	C\$ 1,50	C\$ 30,00	0,003	C\$ 0,08		
15	Queso	Libras	0,81	C\$ 48,60	C\$ 60,00	0,041	C\$ 2,43		
5	Sal	Libras	0,10	C\$ 0,16	C\$ 1,60	0,005	C\$ 0,01		
7	Azucar	Libras	1,0	C\$ 12,95	C\$ 12,95	0,050	C\$ 0,65		
16	Bicarbonato	Libras	0,013	C\$ 0,33	C\$ 25,00	0,001	C\$ 0,02		
17	Canela	Libras	0,013	C\$ 3,90	C\$ 300,00	0,001	C\$ 0,20		
				<b>C\$ 81,74</b>	<b>C\$ 438,05</b>				



- **Fuente:** Elaboración propia.



**Ilustración 33.** Explosión de materiales para el pan de maíz. (Empanada Especial)



- **Fuente:** Elaborado en base a receta obtenida de Lanuza (2021)

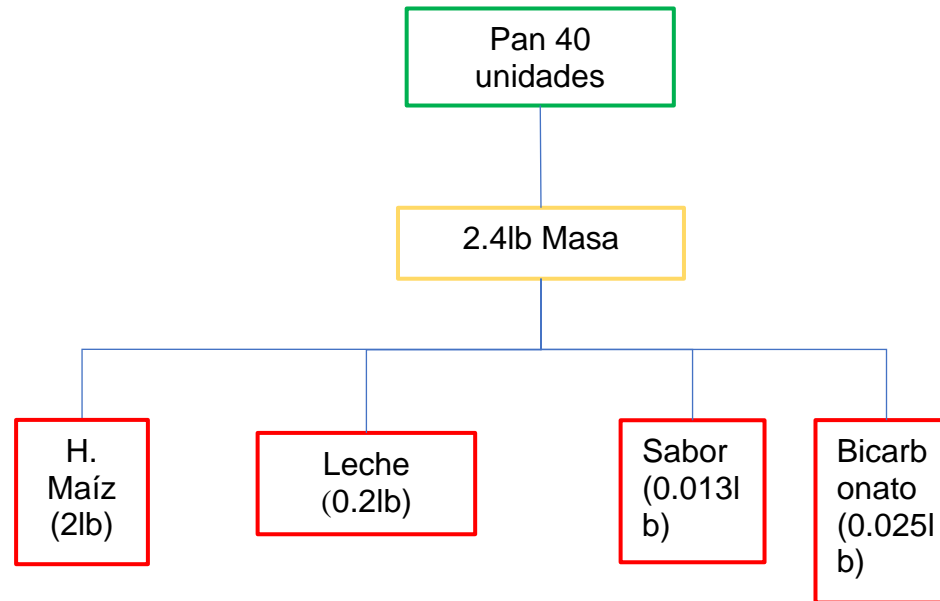
- **Ilustración 34.** Ficha del producto Empanada especial.

<b>Empanada Especial</b>		<b>Valores por lote Base</b>				<b>Valores por porción</b>		<b>Lote Base</b>	<b>20</b>
<b>Cod</b>	<b>Materia prima / Insumo</b>	<b>Und/Med</b>	<b>Cant./Lote</b>	<b>Costo/Lote</b>	<b>Costo/Und</b>	<b>Cant./porción</b>	<b>Costo/porción</b>		
11	Maíz	Libras	1,75	C\$ 14,00	C\$ 8,00	0,088	C\$ 0,70		
1	Manteca	Libras	0,60	C\$ 0,30	C\$ 0,50	0,030	C\$ 0,02		
13	Mantequilla	Libras	0,05	C\$ 1,50	C\$ 30,00	0,003	C\$ 0,08		
15	Queso	Libras	0,81	C\$ 48,60	C\$ 60,00	0,041	C\$ 2,43		
5	Sal	Libras	0,10	C\$ 0,16	C\$ 1,60	0,005	C\$ 0,01		
7	Azucar	Libras	1,0	C\$ 12,95	C\$ 12,95	0,050	C\$ 0,65		
16	Bicarbonato	Libras	0,013	C\$ 0,33	C\$ 25,38	0,001	C\$ 0,02		
17	Canela	Libras	0,013	C\$ 3,90	C\$ 300,00	0,001	C\$ 0,20		
18	Dulce	Libras	0,025	C\$ 0,25	C\$ 10,00	0,001	C\$ 0,01		
				<b>C\$ 81,99</b>	<b>C\$ 448,43</b>			<b>C\$ 4,10</b>	




- **Fuente:** Elaboración propia.

**Ilustración 35.** Explosión de materiales para el pan de maíz (Pan Dulce)



- **Fuente:** Elaborado en base a receta obtenida de Lanuza (2021)

- *Ilustración 36. Ficha del producto Pan dulce.*

<b>Pan Dulce</b>		Valores por lote Base				Valores por porción		Lote Base	<b>40</b>
<b>Cod</b>	<b>Materia prima / Insumo</b>	<b>Und/Med</b>	<b>Cant./Lote</b>	<b>Costo/Lote</b>	<b>Costo/Und</b>	<b>Cant./porción</b>	<b>Costo/porción</b>		
11	Maíz	Libras	2,00	C\$ 16,00	C\$ 8,00	0,050	C\$ 0,40		
1	Leche	Libras	0,20	C\$ 10,00	C\$ 50,00	0,005	C\$ 0,25		
13	Sabor	Galon	0,013	C\$ 4,16	320,00	0,0003	C\$ 0,10		
15	Bicarbonato	Libras	0,025	C\$ 0,63	C\$ 25,00	0,001	C\$ 0,02		
				<b>C\$ 30,79</b>	<b>403,00</b>				

- *Fuente: Elaboración propia.*

### 7.2.3. Plan maestro de producción

Debido a la variabilidad que presenta la demanda histórica “La Demanda Histórica es el comportamiento del consumo en el tiempo pasado, es decir, la Demanda del producto o servicio que hubo en años anteriores” SPW (2006). basándose en los pronósticos de meses pasados del corriente año. En la siguiente tabla se refleja el resumen de todos los pronósticos de cada mes y al final aparece el resultado del mes pronosticado cabe recalcar que la unidad de medida es **bolsas de 12 unidades** cada una. Con la ayuda del software Excel la tabla de pronóstico queda de la siguiente manera:

- **Ilustración 37.** Demanda de enero a junio 2021 y Pronóstico de la demanda para panadería Lanuza julio 2021

Tipos de Pan	Semanas																								Pronóstico			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Marquezotes	275	212	279	186	251	274	273	207	204	195	271	204	212	210	256	216	209	149	211	131	167	191	192	234	174	174	173	172
Biscotelas	879	1283	803	841	1215	1291	993	984	965	963	1201	1037	1057	1304	1385	1100	1133	876	1142	803	810	808	1025	703	1048	1047	1047	1047
Torta de pan	594	756	809	858	904	855	684	907	855	855	847	855	288	404	607	405	742	726	539	737	675	562	606	607	606	606	606	606
Hojaldra	1013	1228	1100	1150	1290	966	839	980	1047	1129	1080	1217	1291	920	1097	989	1103	1184	931	1042	956	955	1027	1105	1116	1115	1114	1113
Empanada	409	593	550	594	553	512	500	462	436	472	511	443	583	391	486	430	454	500	446	460	424	442	482	461	499	503	507	510
Empanada Especial	32	41	30	28	38	34	32	42	34	40	20	22	28	23	16	28	29	24	30	30	30	38	26	22	32	32	32	32
Pan Dulce	620	856	900	938	945	997	786	973	892	959	922	872	980	858	908	869	889	904	844	804	717	787	806	735	724	719	714	709

- **Fuente:** Elaboración propia con datos brindados por Lanuza (2021)

En la ilustración 31 se presentan los tipos de pan con más demanda en la panadería, el total de cada día de la semana y el total de toda la semana para cada tipo de pan, en la parte derecha se observan los pronósticos realizados, el proceso detallado puede observarse en los anexos 6.

Se puede observar una variación en la parte de la demanda, esto se debe a la multiplicación del pronóstico (bolsas) y las unidades por bolsa, en el siguiente acápite se explica lo que el operador de dicha plantilla deberá realizar.

- **Requerimientos brutos**

Según el pronóstico de demanda se establecen los requerimientos de materiales por cada producto:

- **Ilustración 38. Ficha de requerimientos brutos para Bizcotela**

				Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
				Pedido/Demanda 12576			Pedido/Demanda 12564			Pedido/Demanda 12564			Pedido/Demanda 12564		
Bizcotela				Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir		
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción
x	3	Harina	Libras	393,0	3.126 \$	0,25 \$	392,6	3.123 \$	0,25 \$	392,6	3.123 \$	0,25 \$	392,6	3.123 \$	0,25 \$
x	7	Azucar	Libras	162,4	2.093 \$	0,17 \$	162,3	2.091 \$	0,17 \$	162,3	2.091 \$	0,17 \$	162,3	2.091 \$	0,17 \$
x	1	Manteca	Libras	26,2	12 \$	0,0010 \$	26,2	12 \$	0,0010 \$	26,2	12 \$	0,0010 \$	26,2	12 \$	0,0010 \$
x	5	Sal	Libras	2,6	4 \$	0,0003 \$	2,6	4 \$	0,0003 \$	2,6	4,2 \$	0,0003 \$	2,6	4,2 \$	0,0003 \$
x	6	Levadura	Libras	2,6	165 \$	0,01 \$	2,6	165 \$	0,01 \$	2,6	165 \$	0,01 \$	2,6	165 \$	0,01 \$
x	8	Huevo	Unidades	262,0	1.134 \$	0,09 \$	261,8	1.133 \$	0,09 \$	261,8	1.133 \$	0,09 \$	261,8	1.133 \$	0,09 \$
x															
				6.535 \$ 1 \$			6.529 \$ 1 \$			6.529 \$ 1 \$			6.529 \$ 1 \$		

- Fuente: Elaboración propia.

• **Ilustración 39.** Ficha de requerimientos brutos para Marquesote.

				Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
				2088			2088			2076			2064		
Marquesote				Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir		
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción
x	3	Harina	libras	65,3	519 \$	0,25 \$	65,3	519 \$	0,25 \$	64,9	516 \$	0,25 \$	64,5	513 \$	0,25 \$
x	7	Azucar	libras	50,5	653 \$	0,31 \$	50,5	653 \$	0,31 \$	50,2	650 \$	0,31 \$	49,9	646 \$	0,31 \$
x	1	Manteca	libras	4,4	2 \$	0,00 \$	4,4	2 \$	0,00 \$	4,3	2 \$	0,00 \$	4,3	2 \$	0,00 \$
x	5	Sal	libras	1,7	3 \$	0,00 \$	1,7	3 \$	0,00 \$	1,7	3 \$	0,00 \$	1,7	3 \$	0,00 \$
x	6	Levadura	libras	3,5	219 \$	0,11 \$	3,5	219 \$	0,11 \$	3,5	218 \$	0,11 \$	3,4	217 \$	0,11 \$
x	9	Aniz	libras	0,4	96 \$	0,05 \$	0,4	96 \$	0,05 \$	0,4	95 \$	0,05 \$	0,4	95 \$	0,05 \$
				1.492 \$		1 \$	1.492 \$		1 \$	1.483 \$		1 \$	1.475 \$		1 \$

• **Ilustración 40.** Ficha de requerimientos brutos para Torta de pan.

				Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
				7272			7272			7272			7272		
Torta De Pan				Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir		
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción
x	3	Harina	Libras	227,3	1.807 \$	0,25 \$	227,3	1.807 \$	0,25 \$	227,3	1.807 \$	0,25 \$	227,3	1.807 \$	0,25 \$
x	7	Azucar	Libras	175,7	2.276 \$	0,31 \$	175,7	2.276 \$	0,31 \$	175,7	2.276 \$	0,31 \$	175,7	2.276 \$	0,31 \$
x	1	Manteca	Libras	15,2	7 \$	0,00 \$	15,2	7 \$	0,00 \$	15,2	7 \$	0,00 \$	15,2	7 \$	0,00 \$
x	5	Sal	Libras	6,1	242 \$	0,03 \$	6,1	242 \$	0,03 \$	6,1	242 \$	0,03 \$	6,1	242 \$	0,03 \$
x	6	Levadura	Libras	12,1	764 \$	0,11 \$	12,1	764 \$	0,11 \$	12,1	764 \$	0,11 \$	12,1	764 \$	0,11 \$
x															
				5096,0055		1 \$	5096,0055		1 \$	5096,0055		1 \$	5096,0055		1 \$

• **Fuente:** Elaboración propia.

• **Ilustración 41.** Ficha de requerimientos brutos para la Hojaldra.

				Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
				Pedido/Demanda 13392			Pedido/Demanda 13380			Pedido/Demanda 13368			Pedido/Demanda 13356		
<b>Hojaldra</b>				Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir		
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción
x	11	Maíz	Libras	334,8	2.678 \$	0,20 \$	334,5	2.676 \$	0,20 \$	334,2	2.674 \$	0,20 \$	333,9	2.671 \$	0,20 \$
x	1	Manteca	Libras	110,5	54 \$	0,00 \$	110,4	54 \$	0,00 \$	110,3	53 \$	0,004 \$	110,2	53 \$	0,004 \$
x	13	Mantequilla	Libras	13,4	241 \$	0,02 \$	13,4	241 \$	0,02 \$	13,4	241 \$	0,02 \$	13,4	240 \$	0,02 \$
x	15	Queso	Libras	110,5	6.629 \$	0,50 \$	110,4	6.623 \$	0,50 \$	110,3	6.617 \$	0,50 \$	110,2	6.611 \$	0,50 \$
x	5	Sal	Libras	20,1	32 \$	0,00 \$	20,1	32 \$	0,00 \$	20,1	32 \$	0,00 \$	20,0	32 \$	0,00 \$
x	18	Dulce	Libras	110,5	1.105 \$	0,08 \$	110,4	1.104 \$	0,08 \$	110,3	1.103 \$	0,08 \$	110,2	1.102 \$	0,08 \$
				10.739 \$		1 \$	10.729 \$		1 \$	10.720 \$		1 \$	10.710 \$		1 \$

• **Fuente:** Elaboración propia.

• **Ilustración 42.** Ficha de requerimientos brutos para Empanada.

				Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
				Pedido/Demanda 5988			Pedido/Demanda 6036			Pedido/Demanda 6084			Pedido/Demanda 6120		
<b>Empanada</b>				Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir		
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción
x	11	Maíz	Libras	524,0	4.192 \$	0,70 \$	528,2	4.225 \$	0,70 \$	532,4	4.259 \$	0,70 \$	535,5	4.284 \$	0,70 \$
x	1	Manteca	Libras	179,6	90 \$	0,02 \$	181,1	91 \$	0,02 \$	182,5	91 \$	0,02 \$	183,6	92 \$	0,02 \$
x	13	Mantequilla	Libras	15,0	449 \$	0,08 \$	15,1	453 \$	0,08 \$	15,2	456 \$	0,08 \$	15,3	459 \$	0,08 \$
x	15	Queso	Libras	242,5	14.551 \$	2,43 \$	244,5	14.667 \$	2,43 \$	246,4	14.784 \$	2,43 \$	247,9	14.872 \$	2,43 \$
x	5	Sal	Libras	29,9	48 \$	0,01 \$	30,2	48 \$	0,01 \$	30,4	49 \$	0,01 \$	30,6	49 \$	0,01 \$
x	7	Azucar	Libras	299,4	3.877 \$	0,65 \$	301,8	3.908 \$	0,65 \$	304,2	3.939 \$	0,65 \$	306,0	3.963 \$	0,65 \$
x	16	Bicarbonato	Libras	3,9	97 \$	0,02 \$	3,9	98 \$	0,02 \$	4,0	99 \$	0,02 \$	4,0	99 \$	0,02 \$
x	17	Canela	Libras	3,9	1.168 \$	0,20 \$	3,9	1.177 \$	0,20 \$	4,0	1.186 \$	0,20 \$	4,0	1.193 \$	0,20 \$
				24471,46		4,09 \$	24667,62		4,09 \$	24863,79		4,09 \$	25010,91		4,09 \$

• **Fuente:** Elaboración propia.



• **Ilustración 43. Ficha de requerimientos brutos para Empanada especial.**

				Semana	1	Semana	2	Semana	3	Semana	4				
				Pedido/Demanda	384	Pedido/Demanda	384	Pedido/Demanda	384	Pedido/Demanda	384				
<b>Empanada Especial</b>				Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir		
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción
x	11	Maíz	Libras	33,6	269 \$	0,70 \$	33,6	269 \$	0,70 \$	33,6	269 \$	0,70 \$	33,6	269 \$	0,70 \$
x	1	Manteca	Libras	11,5	6 \$	0,02 \$	11,5	6 \$	0,02 \$	11,5	6 \$	0,02 \$	11,5	6 \$	0,02 \$
x	13	Mantequilla	Libras	1,0	29 \$	0,08 \$	1,0	29 \$	0,08 \$	1,0	29 \$	0,08 \$	1,0	29 \$	0,08 \$
x	15	Queso	Libras	15,6	933 \$	2,43 \$	15,6	933 \$	2,43 \$	15,6	933 \$	2,43 \$	15,6	933 \$	2,43 \$
x	5	Sal	Libras	1,9	3 \$	0,01 \$	1,9	3 \$	0,01 \$	1,9	3 \$	0,01 \$	1,9	3 \$	0,01 \$
x	7	Azucar	Libras	19,2	249 \$	0,65 \$	19,2	249 \$	0,65 \$	19,2	249 \$	0,65 \$	19,2	249 \$	0,65 \$
x	16	Bicarbonato	Libras	0,2	6 \$	0,02 \$	0,2	6 \$	0,02 \$	0,2	6 \$	0,02 \$	0,2	6 \$	0,02 \$
x	17	Canela	Libras	0,2	75 \$	0,20 \$	0,2	75 \$	0,20 \$	0,2	75 \$	0,20 \$	0,2	75 \$	0,20 \$
x	18	Dulce	Libras	0,5	5 \$	0,01 \$	0,5	5 \$	0,01 \$	0,5	5 \$	0,01 \$	0,5	5 \$	0,01 \$
					1574,21	4 \$		1574,21	4 \$		1574,21	4 \$		1574,21	4 \$

• **Fuente:** Elaboración propia.

• **Ilustración 44. Ficha de requerimientos brutos para Pan Dulce.**

				Semana	1	Semana	2	Semana	3	Semana	4				
				Pedido/Demanda	724	Pedido/Demanda	719	Pedido/Demanda	714	Pedido/Demanda	709				
<b>Pan Dulce</b>				Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir			Calculo lote a producir		
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción
x	11	Maíz	Libras	36,2	290 \$	0,40 \$	36,0	288 \$	0,40 \$	35,7	286 \$	0,40 \$	35,5	284 \$	0,40 \$
x	19	Leche	Libras	3,6	181 \$	0,25 \$	3,6	180 \$	0,25 \$	3,6	179 \$	0,25 \$	3,5	177 \$	0,25 \$
x	14	Sabor	Galon	0,2	75 \$	0,10 \$	0,2	74,776	0,10 \$	0,2	74,256	0,10 \$	0,2	73,736	0,10 \$
x	15	Bicarbonato	Libras	0,5	0 \$	0 \$	0,4	0 \$	0 \$	0,4	0 \$	0 \$	0,4	0 \$	0 \$
					545,896	0,75 \$		542	0,75 \$		538	0,75 \$		535	0,75 \$

• **Fuente:** Elaboración propia.

- **7.2.4. Plan de Requerimiento de Materiales.**

Cabe destacar que en este trabajo investigativo solo se tomaron en cuenta los panes con mayor demanda, en este ejemplo particular se colocaron tamaños de lotes en relación a lo necesario para producir lo pronosticado, una vez que el usuario domine el sistema se podrán agregar todos los tipos de panes con los que cuenta la empresa y así dar el tamaño de lote necesario.

En base en los requerimientos brutos la plantilla genera el MRP para los insumos a utilizar en la demanda pronosticada:

- **Ilustración 45. MRP para el insumo harina.**

Harina		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
3	100	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					685,50	685,13	684,75	684,38
Inventario inicial				0,00	0,00	14,50	29,38	44,63
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					685,50	670,63	655,38	639,75
Recepción de órdenes planeadas					700,00	700,00	700,00	700,00
Liberación de órdenes planeadas				700,00	700,00	700,00	700,00	
Inventario Final				0,00	14,50	29,38	44,63	60,25

- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 46. MRP para el insumo Azúcar.**

Azúcar		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
7	100	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					707,24	709,49	711,60	713,11
Inventario inicial				0,00	0,00	92,76	183,28	271,68
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					707,24	616,73	528,32	441,43
Recepción de órdenes planeadas					800,00	800,00	800,00	800,00
Liberación de órdenes planeadas				800,00	800,00	800,00	800,00	
Inventario Final				0,00	92,76	183,28	271,68	358,58

- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 47. MRP para el insumo Manteca.**

Manteca		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
1	24	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					347,34	348,66	349,98	350,93
Inventario inicial				0,00	0,00	12,66	48,00	82,02
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					347,34	336,00	301,98	268,91
Recepción de órdenes planeadas					360,00	384,00	384,00	384,00
Liberación de órdenes planeadas				<b>360,00</b>	<b>384,00</b>	<b>384,00</b>	<b>384,00</b>	
Inventario Final				0,00	12,66	48,00	82,02	115,09

- **Fuente: Elaboración propia.**

- **Ilustración 48. MRP para el insumo Sal.**

Sal		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
5	25	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					62,37	62,59	62,80	62,95
Inventario inicial				0,00	0,00	12,63	25,04	37,25
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					62,37	49,96	37,76	25,71
Recepción de órdenes planeadas					75,00	75,00	75,00	75,00
Liberación de órdenes planeadas				<b>75,00</b>	<b>75,00</b>	<b>75,00</b>	<b>75,00</b>	
Inventario Final				0,00	12,63	25,04	37,25	49,29

- **Fuente: Elaboración propia.**

- **Ilustración 49. MRP para el insumo Levadura.**

Levadura		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
6	22	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					18,22	18,22	18,20	18,18
Inventario inicial				0,00	0,00	3,78	7,56	11,37
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					18,22	14,44	10,64	6,81
Recepción de órdenes planeadas					22,00	22,00	22,00	22,00
Liberación de órdenes planeadas				<b>22,00</b>	<b>22,00</b>	<b>22,00</b>	<b>22,00</b>	
Inventario Final				0,00	3,78	7,56	11,37	15,19

- **Fuente: Elaboración propia.**

- **Ilustración 50.** MRP para el insumo Huevo.

Huevo		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (unidades)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
8	30	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					262,00	261,75	261,75	261,75
Inventario inicial				0,00	0,00	8,00	16,25	24,50
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					262,00	253,75	245,50	237,25
Recepción de órdenes planeadas					270,00	270,00	270,00	270,00
Liberación de órdenes planeadas				<b>270,00</b>	<b>270,00</b>	<b>270,00</b>	<b>270,00</b>	
Inventario Final				0,00	8,00	16,25	24,50	32,75

- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 51.** MRP para el insumo Maíz.

Maiz		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
11	100	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					1326,75	1327,65	1328,55	1328,40
Inventario inicial				0,00	0,00	73,25	145,60	217,05
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					1326,75	1254,40	1182,95	1111,35
Recepción de órdenes planeadas					1400,00	1400,00	1400,00	1400,00
Liberación de órdenes planeadas				<b>1400,00</b>	<b>1400,00</b>	<b>1400,00</b>	<b>1400,00</b>	
Inventario Final				0,00	73,25	145,60	217,05	288,65

- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 52.** MRP para el insumo Crema.

Crema		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
13	1	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					29,32	29,43	29,54	29,62
Inventario inicial				0,00	0,00	0,68	1,25	1,71
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					29,32	28,75	28,29	27,91
Recepción de órdenes planeadas					30,00	30,00	30,00	30,00
Liberación de órdenes planeadas				<b>30,00</b>	<b>30,00</b>	<b>30,00</b>	<b>30,00</b>	
Inventario Final				0,00	0,68	1,25	1,71	2,09

- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 53.** MRP para el insumo Queso.

Queso		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
15	50	1	0		373,98	375,79	377,60	378,92
Inventario inicial				0,00	0,00	26,02	50,23	72,64
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					373,98	349,77	327,36	306,28
Recepción de órdenes planeadas					400,00	400,00	400,00	400,00
Liberación de órdenes planeadas				<b>400,00</b>	<b>400,00</b>	<b>400,00</b>	<b>400,00</b>	
Inventario Final				0,00	26,02	50,23	72,64	93,72

- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 54.** MRP para el insumo Dulce.

Dulce		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
18	4	1	0		110,96	110,87	110,77	110,67
Requerimientos brutos=DEMANDA					110,96	110,87	110,77	110,67
Inventario inicial				0,00	0,00	9,04	18,17	27,41
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					110,96	101,83	92,60	83,26
Recepción de órdenes planeadas					120,00	120,00	120,00	120,00
Liberación de órdenes planeadas				<b>120,00</b>	<b>120,00</b>	<b>120,00</b>	<b>120,00</b>	
Inventario Final				0,00	9,04	18,17	27,41	36,74

- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 55.** MRP Para el insumo Leche.

Leche		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
19	5	1	0		43,44	43,14	42,84	42,54
Requerimientos brutos=DEMANDA					43,44	43,14	42,84	42,54
Inventario inicial				0,00	0,00	1,56	3,42	5,58
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					43,44	41,58	39,42	36,96
Recepción de órdenes planeadas					45,00	45,00	45,00	45,00
Liberación de órdenes planeadas				<b>45,00</b>	<b>45,00</b>	<b>45,00</b>	<b>45,00</b>	
Inventario Final				0,00	1,56	3,42	5,58	8,04

- **Fuente:** Elaboración propia.

- **Ilustración 56.** MRP para los insumos Sabor.

Sabor		MRP Panadería		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
14	3,78	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					2,82	2,80	2,78	2,77
Inventario inicial				0,00	0,00	0,96	1,93	2,93
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					2,82	1,85	0,85	0,00
Recepción de órdenes planeadas					3,78	3,78	3,78	0,00
Liberación de órdenes planeadas				<b>3,78</b>	<b>3,78</b>	<b>3,78</b>		
Inventario Final				0,00	0,96	1,93	2,93	0,16

- **Fuente:** Elaboración propia.

### 7.3. Propuesta plantilla de control en hojas de cálculo en Microsoft Excel.

Basados en las necesidades de la empresa se diseñó una plantilla con todo lo necesario para conocer los requerimientos de la empresa, mediante el software Excel, la encargada de utilizar esta plantilla tendrá el beneficio de ahorrar tiempo al momento de utilizarla, esta plantilla consta de 4 páginas de Excel que se describen a continuación:

La primera página es la alimentación de toda la plantilla, el usuario tendrá que administrarle los datos reales de la demanda que serán previamente generados con el modelo propuesto (Holt):

- *Ilustración 57. Primera página de la plantilla propuesta.*

Tipos de Pan	Semanas																								Pronóstico			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Biscotelas	879	1283	803	841	1215	1291	993	984	965	963	1201	1037	1057	1304	1385	1100	1133	876	1142	803	810	808	1025	703	1048	1047	1047	1047
Marquezotes	275	212	279	186	251	274	273	207	204	195	271	204	212	210	256	216	209	149	211	131	167	191	192	234	174	174	173	172
Torta de pan	534	756	809	858	904	855	684	907	855	855	847	855	288	404	607	405	742	726	539	737	675	562	606	607	606	606	606	606
Hojaldra	1013	1228	1100	1150	1290	966	839	980	1047	1129	1080	1217	1291	920	1097	989	1103	1184	931	1042	956	955	1027	1105	1116	1115	1114	1113
Empanada	409	593	550	594	553	512	500	462	436	472	511	443	583	391	486	430	454	500	446	460	424	442	482	461	499	503	507	510
Empanada Especial	32	41	30	28	38	34	32	42	34	40	20	22	28	23	16	28	29	24	30	30	30	36	26	22	32	32	32	32
Pan Dulce	620	856	900	938	945	997	786	973	892	959	922	872	980	858	908	869	889	904	844	804	717	787	806	735	724	719	714	709


- *Fuente: Elaboración propia.*

La segunda página consta de la ficha de producción, donde se ven reflejados cada uno de los insumos con sus cantidades específicas o estándares para la producción de 1 bandeja o lo que es igual a 48, 40 o 20 unidades respectivamente, dependiendo del tipo de pan correspondiente.

- **Ilustración 58. Ficha técnica del producto**

**FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO**

<b>Bizcotela</b>		Valores por lote Base				Valores por porción		Lote Base	48
Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Lote	Costo/Lote	Costo/Und	Cant./porción	Costo/porción		
3	Harina	Libras	1,50	C\$ 7,95	C\$ 5,30	0,03	C\$ 0,17		
7	Azucar	Libras	0,62	C\$ 12,95	C\$ 20,89	0,01	C\$ 0,27		
1	Manteca	Libras	0,10	C\$ 0,50	C\$ 5,00	0,00208	C\$ 0,01		
5	Sal	Libras	0,01	C\$ 1,60	C\$ 160,00	0,00021	C\$ 0,03		
6	Levadura	Libras	0,01	C\$ 63,00	6300	0,00021	C\$ 1,31		
8	Huevo	Unidades	1,00	C\$ 4,33	C\$ 4,33	0,02	C\$ 0,09		
				<b>C\$ 90,33</b>	<b>C\$ 6.495,52</b>		<b>C\$ 1,88</b>		



- **Fuente:** Elaboración propia.

Como se observa, la tabla cuenta con la capacidad de realizar el cálculo de costes por unidad producida, en esta área lo que se calcula son los costos por unidad que es básicamente la multiplicación de la cantidad/lote por el costo/lote, cantidades/porción la formula se basa en la división entre los costes/lote y el tamaño/lote, y los costos por porción que es básicamente la división entre costo/unidad entre el tamaño del lote, todo esto es para llevar un mejor control, el usuario lo único que tendrá que administrar a la plantilla en este caso es la cantidad por lote y los costes por lote, que se hacen en relación con la explosión de materiales.



La siguiente página se basa en el cálculo de materia prima por lote, donde se reflejan las semanas, los pronósticos y los costos futuros de insumos que necesitara la empresa para la producción de la siguiente semana.

Esta plantilla está vinculada con la anterior, esta imagen esta recortada, la plantilla completa consta con los mismos acápites para las 4 semanas. En primera instancia se observa la columna amarilla que tiene una “x” su función es deshabilitar un insumo que no se vaya a utilizar en la elaboración de ese tipo de pan, por lo que el operador no necesitará agregar nada más que el pronóstico (el pronóstico tiene unidad de medida bolsas) multiplicado por la cantidad por bolsa esto facilitará llevar un control más óptimo y detallado de los productos que utilizan.

- **Ilustración 59.** Plantilla para el cálculo de materiales por lote.

				Semana	1	
				Pedido/Demanda	12576	
<b>Bizcotela</b>				Calculo lote a producir		
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción
x	3	Harina	Libras	393,0	3.126 \$	0,25 \$
x	7	Azucar	Libras	162,4	2.093 \$	0,17 \$
x	1	Manteca	Libras	26,2	12 \$	0,0010 \$
x	5	Sal	Libras	2,6	4 \$	0,0003 \$
x	6	Levadura	Libras	2,6	165 \$	0,01 \$
x	8	Huevo	Unidades	262,0	1.134 \$	0,09 \$
x						
					6.535 \$	1 \$

- **Fuente:** Elaboración propia.

En este caso la plantilla hace el cálculo de lo que se necesitara para el pronóstico de cada producto que está en la hoja anterior, cuenta con un condicional, que si ese insumo se utiliza en ese tipo de pan se multiplica la cantidad de cada unidad por el total de la demanda pronosticada.

- **Ilustración 60.** Fórmula de cálculo de cantidad /demanda.

Hojaldra				Calculo lote a producir		
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción
x	11	Maíz	Libras	=SI(B51="X";('Ficha Prod'!\$H40*\$H\$48);0)		
x	1	Manteca	Libras	SI(prueba_lógica; [valor_si_verdadero]; [valor_si_fa		
x	13	Mantequilla	Libras	13,4	402 \$	0,03 \$
x	15	Queso	Libras	110,5	6.629 \$	0,50 \$
x	5	Sal	Libras	20,1	32 \$	0,00 \$
x	18	Dulce	Libras	110,5	1.105 \$	0,08 \$
					10.900 \$	1 \$

- **Fuente:** Elaboración propia.

Lo siguiente es el costo de la demanda esto es una multiplicación entre la cantidad de la demanda entre el costo unitario del producto que se encuentra en la página anterior:

- **Ilustración 61.** Fórmula de cálculo del costo de la demanda.

Hojaldra				Calculo lote a producir		
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Und/Med	Cant./Deman.	Costo/Deman.	Costo/porción
x	11	Maíz	Libras	334,8	=Ficha Prod'!\$G40*\$F51	
x	1	Manteca	Libras	110,5	54 \$	0,00 \$
x	13	Mantequilla	Libras	13,4	402 \$	0,03 \$
x	15	Queso	Libras	110,5	6.629 \$	0,50 \$
x	5	Sal	Libras	20,1	32 \$	0,00 \$
x	18	Dulce	Libras	110,5	1.105 \$	0,08 \$
					10.900 \$	1 \$

- **Fuente:** Elaboración propia.



La última página es la del MRP, donde se reflejan los requerimientos brutos, para todos los tipos de panes que utilizan el mismo insumo para 1 bandeja de pan correspondiente, ya sea de 48, 40 o 20 unidades.

- **Ilustración 63. Plantilla para el cálculo de MRP.**

Harina		MRP Panadería		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
3	100	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					685,50	685,13	684,75	684,38
Inventario inicial				0,00	0,00	14,50	29,38	44,63
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					685,50	670,63	655,38	639,75
Recepción de órdenes planeadas					700,00	700,00	700,00	700,00
Liberación de órdenes planeadas				700,00	700,00	700,00	700,00	
Inventario Final				0,00	14,50	29,38	44,63	60,25

- **Fuente:** Elaboración propia.

Como se observa en la anterior imagen la tabla cuenta con espacios sombreados que son los que tiene que rellenar el usuario, como son el tamaño del lote que es la cantidad que pueden adquirir de materia prima, las recepciones programadas y la liberación de órdenes, a partir de ahí la tabla hace el resto de cálculos.

El MPR está programado con la función **sumar si**, esta escoge el material según las cantidades alimentándose con el código del insumo, en este caso se dejó hasta la fila 201, pero al momento que el operario necesite más se pueden programar para que pueda incluir todos los productos de la empresa:

- **Ilustración 64. Fórmula para calcular los requerimientos brutos en el MRP.**

Sabor		MRP Panadería		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
14	3,78	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					=SUMAR.SI(	0,23	0,23	0,23
Inventario inicial				0,00	'Calculo	3,54	3,31	3,08
Recepciones programadas					MP!\$C\$7:			
Inventario de seguridad				0,00	\$C\$201;	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					\$B\$227;	0,00	0,00	0,00
Recepción de órdenes planeadas					'Calculo	0,00	0,00	0,00
Liberación de órdenes planeadas				3,78	MP!\$F\$7:			
Inventario Final				0,00	\$F\$201)	3,31	3,08	2,85

- **Fuente:** Elaboración propia.

El inventario inicial está programado para alimentarse del inventario final del periodo anterior.

- **Ilustración 65. Fórmula del inventario inicial en el MRP.**

Harina		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
3	200	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					57,13	57,09	57,06	57,03
Inventario inicial				0,00	=F14	142,88	85,78	228,72
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					57,13	0,00	0,00	0,00
Recepción de órdenes planeadas					200,00	0,00	200,00	0,00
Liberación de órdenes planeadas				200,00		200,00		
Inventario Final				0,00	142,88	85,78	228,72	171,69

- **Fuente:** Elaboración propia.

El campo siguiente son las recepciones programadas estas tienen que ser rellenas por el usuario de haber recepciones programadas, de lo contrario se deja el espacio en blanco, pasa lo mismo con el inventario de seguridad y automáticamente se despliega para todos los campos.

El siguiente espacio son los requerimientos netos, este cuenta con un condicional formulado, cuando los requerimientos son menores que el inventario inicial y las recepciones programadas entonces se muestra que se necesita hacer un pedido de lo contrario se mostrara en 0.

- **Ilustración 66. Fórmula de requerimientos netos en el MRP.**

Harina		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
3	200	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					57,13	57,09	57,06	57,03
Inventario inicial				0,00	0,00	142,88	85,78	228,72
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					=SI(G7-G8+G10+G9<=0;0;G7-G8+G10+G9)	0,00	0,00	0,00
Recepción de órdenes planeadas						0,00	200,00	0,00
Liberación de órdenes planeadas				200,00		200,00		
Inventario Final				0,00		85,78	228,72	171,69

SI(prueba\_lógica; [valor\_si\_verdadero]; [valor\_si\_falso])

- **Fuente:** Elaboración propia.

Una vez que el usuario logre ver si necesita hacer un pedido, tiene que pedir según el tiempo de entrega de sus proveedores, este último dato tendrá que ser administrado por el usuario.

El inventario final está programado para hacer la siguiente operación: inventario inicial + recepciones programadas + Liberación de pedidos – requerimientos brutos. En la plantilla queda de la siguiente manera:

- **Ilustración 67. Fórmula del inventario final en el MRP.**

Harina		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
3	200	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					57,13	57,09	57,06	57,03
Inventario inicial				0,00	0,00	142,88	85,78	228,72
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					57,13	0,00	0,00	0,00
Recepción de órdenes planeadas					200,00	0,00	200,00	0,00
Liberación de órdenes planeadas				200,00		200,00		
Inventario Final				0,00	=G8+G9+ F13-G7	85,78	228,72	171,69

- **Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la ilustración 68 la parte del inventario final se marca en rojo significando faltantes para llevar a cabo la producción, el usuario debe rellenar los campos sombreados para que la plantilla pueda funcionar de manera óptima

- **Ilustración 68. Representación del error en el inventario inicial por falta de liberación de órdenes.**

Harina		MRP Panaderia		Semanas				
Código	Lote tamaño (lbs)	Tiempo LT (Semana)	Inventario de seguridad	0	1	2	3	4
3	100	1	0					
Requerimientos brutos=DEMANDA					57,13	57,09	57,06	57,03
Inventario inicial				0,00	0,00	42,88	-14,22	-71,28
Recepciones programadas								
Inventario de seguridad				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos					57,13	14,22	71,28	128,31
Recepción de órdenes planeadas					100,00	0,00	0,00	0,00
Liberación de órdenes planeadas				100,00				
Inventario Final				0,00	42,88	-14,22	-71,28	-128,31

  Si el inventario final marca debes liberar orden

- **Fuente:** Elaboración propia.

La empresa actualmente trabaja comprando cantidades estimadas nada calculado ni seguro, a cómo pueden excederse pueden carecer, por lo que se presenta esta plantilla que ayudara a llevar un mejor control, este sistema es interactivo por lo que se podrá agregar la cantidad de panes que la empresa desee.

## **VIII. Conclusiones**

Al finalizar esta investigación se concluyó que panadería Lanuza ubicada en la ciudad de Estelí trabaja de la siguiente manera:

El diagnóstico de la situación actual permitió conocer lo siguiente sobre el sistema de planificación de la producción actual: no se utiliza un método para generar pronósticos, se basan en las ventas de la semana anterior, no tiene un puesto designado para controlar los inventarios, ni planes de mantenimiento, para sus equipos de producción, algunos se encuentran en mal estado, afirman no necesitar stock de seguridad, por la relación que establecen con sus proveedores, en los puntos de mayor demanda tienden a alargar los horarios laborales, para ello se propusieron, 11 estrategias de mejoras.

Se logró estructurar un sistema de planificación de la producción, realizando primeramente el pronóstico de demanda, como la empresa no contaba con registro, se registró solo 6 meses, los cuales son los meses de periodo de estudio, definiendo a la demanda como: irregular, por ello se realizó el pronóstico con el método de suavización exponencial de Holt y se propuso el MPR para la optimización del proceso de manejo de inventarios, para 7 productos de mayor demanda, el cual es fácilmente adaptable a toda la producción de la empresa.

Se propone una plantilla de control del nuevo sistema con la ayuda de hojas de cálculo en Microsoft Excel, las cuales cuenta con 4 hojas de cálculo, la primera destinada a la alimentación de ventas, para pronóstico de demanda, la segunda es la lista de materiales por cada producto, la tercera los requerimientos brutos según pronóstico de demanda y la tercera el MPR, que permite visualizar los requerimientos netos de materiales.



## **IX. Recomendaciones**

En relación a las conclusiones se presenta la siguiente lista de recomendaciones que serán de gran ayuda para la empresa:

1. Programar capacitación con los autores de tesis para capacitar al encargado en el control de inventario en la propuesta en esta investigación, para lograr:
  - Usar la plantilla MPR realizada en este trabajo investigativo.
  - Llevar un registro digital de las compras de insumos realizadas.
  - Realizar el registro de ventas para alimentar el sistema propuesto y realizar pronósticos.
2. Realizar plan de mantenimientos preventivos para evitar averías en la maquinaria.
3. Incorporar un stock de seguridad de al menos un 20% que es lo recomendado según Chapman.
4. Realizar un plan de acción para tomar en cuenta las estrategias de mejora propuesta.

## X. Bibliografía

- Academia.edu. (2020). *Conceptos Básicos en excel*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2020, de academia.edu: [https://www.academia.edu/33212146/CONCEPTOS\\_BASICOS\\_EN\\_EXCEL](https://www.academia.edu/33212146/CONCEPTOS_BASICOS_EN_EXCEL)
- Agama, R. E. (2010). *Hojas De calculo*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/315304714/Conceptos-Generales-de-Excel>
- Alviso, D. (2005). *MRP II evolucion y desarrollo*. Pachuca: Universidad autónoma del estado de Hidalgo.
- Andino, R. (2006). *Gestión de la producción*. Madrid: MBA.
- ANSI. (2009). *Diagrama de Flujo [imagen]*. Obtenido de ANSI.org: [www.ansi.org](http://www.ansi.org)
- ASME. (2009). *Diagrama de Flujo [Imagen]*. Obtenido de ASME.ORG: [www.asme.org](http://www.asme.org)
- Betancourt. (22 de Febrero de 2016). *Ingeniempresa*. Obtenido de [www.ingenioempresa.com/suavizacion-exponencial-doble](http://www.ingenioempresa.com/suavizacion-exponencial-doble).
- Burkus, D. (2017). *bajo una nueva gestion*. Massachusetts: empresa activa.
- Castillo, A. (11 de 07 de 2008). *renovatec*. Obtenido de <http://mantenimiento.renovatec.com/plan-de-mantenimiento>
- Chapman, S. (2006). *Planificación de la Producción*. CDMX: Pearson Educacion .
- Cortés, L., & González, D. (2013). *Sistema de gestión de la producción en la planta de panadería de a empresa de cereales El LÍDER S.C.A.* Bogotá: Universidad Libre de Colombia Sede Bosque Popular .
- Everett, A., & Ebert, R. (1989). *Administración de la producción y las operaciones*. Missouri-Columbia: university of Missouri-Columbia.
- Guelmes, L., & Nieto, E. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. *Universidad y Sociedad*.
- Illescas, D., & Zeledón, G. (2016). *Evaluación del plan de requerimiento de materiales (PRM) utilizado en el proceso de producción en Panadería Belén, en el primer semestre de 2016*. Matagalpa: UNAN Managua.
- Ingeniería Industrial Easy. (06 de Noviembre de 2017). *Youtube*. Obtenido de [https://www.youtube.com/watch?v=LoCOQRiLWgo&list=PL8lb\\_xlyNiNG-APfNYBDLBWHxwBVkBPpt&index=7](https://www.youtube.com/watch?v=LoCOQRiLWgo&list=PL8lb_xlyNiNG-APfNYBDLBWHxwBVkBPpt&index=7)
- Leiva, M. (Diciembre de 2016). *Matriz o análisis FODA- una herramienta esencial para el estudio de la empresa [Imágen]*. Obtenido de Análisisfoda.com: <https://www.analisisfoda.com/>
- Lucero, G. (2014). *Implementacion de un sistema de produccion y analisis de costos en la fabrica maquila confecciones*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Manene, M. (julio de 2011). *Los diagramas de flujo: su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones*. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60656037/Los\\_diagramas20190920-8696-u4r0qz.pdf?1568997372=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl\\_28\\_julio\\_2011\\_en\\_Estructura\\_Organizat.pdf&Expires=1607797285&Signature=YEE5mHYOoHuoT8BN5IKqTIXRT9R1p-esO4](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60656037/Los_diagramas20190920-8696-u4r0qz.pdf?1568997372=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_28_julio_2011_en_Estructura_Organizat.pdf&Expires=1607797285&Signature=YEE5mHYOoHuoT8BN5IKqTIXRT9R1p-esO4)
- Morales, F. (2010). *Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa*. Recuperado el 21 de Enero de 2021

- Ortíz, M. (2020). *Formula pronóstico en Excel*. Recuperado el 03 de Diciembre de 2020, de EXCELTOTAL: [www.exceltotal.com](http://www.exceltotal.com)
- Quiroa, M. (12 de 08 de 2002). *ECONOMIPEDIA*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/mano-de-obra.html>
- Ramírez, A. (2013). *Métodos utilizados para el pronóstico de demanda de energía eléctrica en sistemas de distribución*. Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira.
- Roldán, J. (Octubre de 2001). *Planificación y control de la producción*. Obtenido de biblioteca.clacso.edu.ar/: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/ec/ec-003/index/assoc/D7577.dir/teoria.pdf>
- Salas, H. (2017). *Inventarios Manejo y Control*. Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado el 13 de Diciembre de 2020
- SPW. (12 de JULIO de 2006). *Estudio de mercado y estimación del costo del proyecto*. Recuperado el 15 de SEPTIEMBRE de 2021, de SPW: <http://www.spw.cl/proyectos/apuntes1/cap2.htm#:~:text=2.3.1%20DEMANDA%20HISTORICA%3A,que%20existen%20en%20el%20Mercado.>

## XII. Anexos

### Anexo 1. Entrevista a jefe de ventas

Universidad Nacional De Ingeniería  
UNI-RUACS



Entrevista dirigida al jefe de ventas de panadería Lanuza

Somos estudiantes del V año de ingeniería industrial de la UNI-NORTE. Necesitamos de su meritoria colaboración para que nos brinde información acerca de planeación de la producción en panadería Lanuza. Agradecemos de antemano su colaboración.

1. **¿La empresa realiza planeación de la producción? ¿cómo la elaboran? ¿cada cuánto se hace?**

Si, se realiza en la noche, se hace una selección de papeles para otorgar trabajo a cada mesa, esto se realiza de manera diaria, en la noche se deja pesado para la mañana siguiente.

2. **¿Cómo determinan la demanda del área de producción? ¿realizan pronósticos o por lotes de pedidos? (suministros).**

Se realiza más por lotes de pedido que por pronósticos.

3. **¿Para la planeación de la producción existe una cantidad fija de producción?**

Si se realiza una cantidad fija, normalmente es un balde de 30 libras de masa por mesa.

4. **¿Cuentan con la capacidad de producción suficiente para satisfacer la demanda?**

Si se cuenta con la capacidad suficiente.

**5. ¿Cuál es el tiempo estándar por cada libra de pan producida?**

No se sabe cuánto es el tiempo estándar

**6. ¿Cuál es el promedio de pan producido diario?**

82 bolsas por cada balde y son 4 baldes

**7. ¿Cuándo hay variación en la demanda la panadería contrata, despide, se trabajan horas extras o subcontrataciones?**

En el caso de las temporadas altas se habla con el personal de cuánto van a laborar por día.

## **Anexo 2. Entrevista jefa de Producción**

**Universidad Nacional De Ingeniería  
UNI-RUACS**



**Entrevista dirigida al jefe de producción de panadería Lanuza**

**Somos estudiantes del V año de ingeniería industrial de la UNI-NORTE. Queremos realizar una entrevista con el fin de recopilar información necesaria de la empresa, en lo que a sistemas de inventario se refiere.**

**Agradecemos de ante mano su colaboración.**

**1. ¿En la empresa se realizan inventarios? ¿En qué método se basan?**

Se realizan métodos de inventarios, Se aplican todos los viernes o domingos y se implementa de forma general en conteo.

**2. ¿Qué personal está implicado en el manejo y control de inventario?**

Se encuentran 2 personas que realizan este tipo de acción, una se encarga del manejo de inventarios y la otra del de ventas.

**3. ¿El personal que elabora el inventario es competente para esta tarea?**

Es totalmente competente para la realización de esta tarea.

**4. ¿Cada cuánto realizan inventarios?**

Se aplican al final de la semana de trabajo, los viernes se hacen para contabilizar el producto que se comprara, los domingos también se realizan con más frecuencia que los viernes.

**5. ¿Qué factores dificultan el control de inventarios?**

No se encuentra ninguna dificultad al momento de aplicar esta acción.

**6. ¿Los materiales requeridos están siempre en stock?**

No se mantienen materiales en stock.

**7. ¿La panadería cuenta con un archivador de registros de inventarios?  
¿Qué elementos contiene?**

Se lleva registro a mano y estos contienen la producción existente y todo lo que sale de la panadería.

**8. ¿Cuenta con un nivel de existencia de seguridad de materiales?**

Se pide un excedente de materiales por si ocurre cualquier altercado en el transcurso del trabajo.

**9. ¿Cada cuánto se adquieren materiales?**

Se adquieren cada semana ya que los pedidos son de contado.

**10. ¿Existen retrasos con la adquisición de materiales? ¿a qué se debe esto?**

Se han obtenido retrasos ya que en algunas ocasiones se ha dificultado la búsqueda de materiales que en momentos se encuentran escasos en el mercado.

**11. ¿Considera que el registro de inventario con el que cuenta contiene información necesaria?**

Se mantiene información necesaria porque se puede observar la producción que se ocupara en pedidos o a futuro.

### **Anexo 3. Entrevista al personal de producción**

**Universidad Nacional De Ingeniería  
UNI-RUACS**



#### **Entrevista dirigida al personal de producción de Panadería Lanuza**

**Somos estudiantes del V año de ingeniería industrial de la UNI-NORTE. Queremos realizar una entrevista con el fin de recopilar información necesaria de la empresa, en lo que a sistemas de producción se refiere.**

**1. ¿Cómo valoran a nivel de dificultad del sistema productivo?**

No encontramos ninguna dificultad, porque cada área cuenta con un responsable que se encargan del trabajo en cada mesa de trabajo.

**2. ¿Cataloga el trabajo que realiza como sedentario?**

Se considera un trabajo sedentario porque mantiene una producción fija.

**3. ¿Tiene horas de descanso?**

Se trabaja 9hrs por día, así que las horas de descanso son en el almuerzo.

**4. ¿La maquinaria con que cuenta el área facilita la realización del trabajo?**

Se encuentran maquinas que facilitan el trabajo y son claves para la producción.

**5. ¿Cree usted que el número de trabajadores con que cuenta el área es el suficiente?**



Consideramos que el personal con el que contamos es el suficiente para las jornadas de trabajo.

**6. ¿Las cargas de trabajo son variables?**

Hay días en los que tiende a ver más producción como en el caso de los lunes.

**7. ¿Cómo es la comunicación dentro del área de producción?**

Se mantiene una comunicación bastante razonable, ya que si se encuentra alguna dificultad se habla para que la producción no sufra retrasos.

**8. ¿Existen jefes de área dentro del sistema productivo?**

Hay jefes en el área productiva.

**9. ¿El proceso es lógico y funcional?**

Es de forma Lógica.

**10. ¿El producto se apega a las especificaciones de los clientes?**

Se busca la satisfacción del cliente.

**11. ¿Considera adecuado el espacio en el cual usted se desempeña?**

Las áreas mantienen un espacio para la realización de trabajo.

**12. ¿Es suficiente con las maquinas que cuenta el área de producción?**

En estos momentos se encuentra con las necesarios para la función del trabajo.

**Anexo 4. Auxiliar del jefe de producción.**

**Universidad Nacional De Ingeniería  
UNI-RUACS**



**Entrevista dirigida al jefe de producción de panadería Lanuza**

**Somos estudiantes del V año de ingeniería industrial de la UNI-NORTE. Queremos realizar una entrevista con el fin de recopilar información necesaria de la empresa, en lo que a sistemas de inventario se refiere.**

**Agradecemos de ante mano su colaboración.**

¿Con que frecuencia se saca un nuevo producto al mercado?

¿Se realizan auditorias para el área la producción?

¿Se cuenta con un manual de procedimientos para el área de producción?

¿El personal del área de producción recibe capacitaciones?

¿Existe supervisión para esta área?

¿El área de producción cuenta con la maquinaria necesaria?

¿Le empresa cuenta con planes de mantenimiento?

¿Es un proceso de producción relativamente sencillo?

¿Con que frecuencia ocurren cuellos de botella en el área de producción?

¿En el momento de contratar personal para esta área, existen ciertos parámetros como experiencia sobre el trabajo?

¿La infraestructura del área de producción es la adecuada?

¿Se cuenta con un amplio mercado de clientes potenciales?

¿Probabilidades de expansión?

## Anexo 5. Guía de observación

Universidad Nacional de Ingeniería			
UNI-RUACS			
Ingeniería Industrial			
Hoja de observación de: Planeación de la producción y manejo de inventario			
Procedimientos	Si	No	Observación
Existe delegación para la planificación de la producción	X		
Se realiza pronósticos de la demanda por producto	X		Al final de la semana
Se valora el horizonte de planificación (corto o largo plazo)		X	Semanal por las Fluctuaciones
Toman en cuenta la demanda histórica por producto	X		
Tienen en cuenta la capacidad de la planta	X		
Disposición de los proveedores	X		
Observan la cantidad de materia disponible para la semana de trabajo	X		
Se tienen en cuenta los plazos de entrega	X		
Se toma en cuenta la cantidad de trabajadores	X		
Se analizan los planes de Mantenimiento		X	Solo mantto correctivo
Administración de inventario			
Cuenta con método estructurado de manejo de inventario		X	
Cuentan con un registro kardex		X	
Se conoce el costo de mantenimiento de		X	
Existe delegación para la administración de inventarios		X	No existe un puesto aislado para eso
Auditorías y revisiones periódicas	X		
Proceso automatizado		X	Todo es manual

## Anexo 6. Pronósticos de demanda método suavización exponencial de Holt

Base de datos del pan marquesote para la realización de pronósticos.

Demanda real de Marquezotes						
Semanas	Yt	At	Tt	Yt'	e	
1	275	275,00	0,00			
2	212	270,94	-4,06	275,00	63,00	
3	279	267,66	-3,28	266,88	12,12	
4	186	259,33	-8,33	264,38	78,38	
5	251	251,00	-8,33	251,00	0,00	
6	274	244,69	-6,31	242,67	31,33	
7	273	240,61	-4,08	238,38	34,62	
8	207	234,63	-5,98	236,53	29,53	
9	204	227,05	-7,57	228,64	24,64	
10	195	217,91	-9,15	219,48	24,48	
11	271	212,77	-5,14	208,76	62,24	
12	204	207,40	-5,37	207,63	3,63	
13	212	202,67	-4,73	202,02	9,98	
14	210	198,72	-3,95	197,94	12,06	
15	256	198,71	-0,01	194,76	61,24	
16	216	199,82	1,11	198,71	17,29	
17	209	201,45	1,63	200,93	8,07	
18	149	199,59	-1,86	203,08	54,08	
19	211	198,59	-1,00	197,74	13,26	
20	131	193,30	-5,29	197,59	66,59	
21	167	186,65	-6,65	188,01	21,01	
22	191	180,72	-5,94	180,01	10,99	
23	192	175,89	-4,83	174,78	17,22	
24	234	175,12	-0,77	171,06	62,94	
25				174,34		
26				173,57		
27				172,80		
28				172,03		

Base de datos del pan Bizcotela para la realización de pronósticos.

		Demanda real de Bizcotela				
Semanas	Yt	At	Tt	Yt'	e	
1	879	879,00	0,00			
2	1283	913,67	3,44	879,00	404,00	
3	803	907,32	2,47	917,11	114,11	
4	841	903,88	1,88	909,79	68,79	
5	1215	932,30	4,52	905,77	309,23	
6	1291	967,21	7,53	936,82	354,18	
7	993	976,31	7,69	974,74	18,26	
8	984	984,00	7,69	984,00	0,00	
9	965	989,40	7,46	991,69	26,69	
10	963	993,96	7,17	996,86	33,86	
11	1201	1018,28	8,88	1001,13	199,87	
12	1037	1028,00	8,96	1027,16	9,84	
13	1057	1038,68	9,13	1036,96	20,04	
14	1304	1069,80	11,31	1047,81	256,19	
15	1385	1107,19	13,90	1081,11	303,89	
16	1100	1119,28	13,72	1121,09	21,09	
17	1133	1133,00	13,72	1133,00	0,00	
18	876	1123,49	11,42	1146,72	270,72	
19	1142	1135,52	11,48	1134,91	7,09	
20	803	1117,48	8,55	1147,00	344,00	
21	810	1098,91	5,85	1126,02	316,02	
22	808	1079,30	3,33	1104,76	296,76	
23	1025	1077,68	2,84	1082,62	57,62	
24	703	1048,12	-0,38	1080,52	377,52	
25				1047,74		
26				1047,36		
27				1046,98		
28				1046,60		

Base de datos del pan Torta de pan para la realización de pronóstico.

Demanda real de Torta de Pan						
Semanas	Yt	At	Tt	Yt'	e	
1	594	594,00	0,00			
2	756	722,78	0,00	594,00	162,00	
3	809	791,32	0,00	722,78	86,22	
4	858	844,33	0,00	791,32	66,68	
5	904	891,76	0,00	844,33	59,67	
6	855	862,54	0,00	891,76	36,76	
7	684	720,61	0,00	862,54	178,54	
8	907	868,78	0,00	720,61	186,39	
9	855	857,83	0,00	868,78	13,78	
10	855	855,58	0,00	857,83	2,83	
11	847	848,76	0,00	855,58	8,58	
12	855	853,72	0,00	848,76	6,24	
13	288	404,00	0,00	853,72	565,72	
14	404	404,00	0,00	404,00	0,00	
15	607	565,37	0,00	404,00	203,00	
16	405	437,88	0,00	565,37	160,37	
17	742	679,64	0,00	437,88	304,12	
18	726	716,49	0,00	679,64	46,36	
19	539	575,40	0,00	716,49	177,49	
20	737	703,86	0,00	575,40	161,60	
21	675	680,92	0,00	703,86	28,86	
22	562	586,38	0,00	680,92	118,92	
23	606	601,98	0,00	586,38	19,62	
24	607	605,97	0,00	601,98	5,02	
25				605,97		
26				605,97		
27				605,97		
28				605,97		

Base de datos del pan Hojaldra para la realización de pronósticos.

		Demanda real de Hojaldra				
Semanas	Yt	At	Tt	Yt'	e	
1	1013	1013,00	0,00			
2	1228	1015,71	2,46	1013,00	215,00	
3	1100	1019,20	3,40	1018,17	81,83	
4	1150	1024,20	4,86	1022,60	127,40	
5	1290	1032,34	7,85	1029,06	260,94	
6	966	1039,25	7,00	1040,18	74,18	
7	839	1043,64	4,62	1046,25	207,25	
8	980	1047,40	3,84	1048,26	68,26	
9	1047	1051,19	3,79	1051,25	4,25	
10	1129	1055,92	4,64	1054,99	74,01	
11	1080	1060,80	4,86	1060,56	19,44	
12	1217	1067,57	6,60	1065,66	151,34	
13	1291	1076,89	9,08	1074,16	216,84	
14	920	1083,88	7,18	1085,97	165,97	
15	1097	1091,14	7,25	1091,06	5,94	
16	989	1097,01	5,99	1098,38	109,38	
17	1103	1103,00	5,99	1103,00	0,00	
18	1184	1109,94	6,85	1108,99	75,01	
19	931	1114,45	4,73	1116,79	185,79	
20	1042	1118,21	3,84	1119,18	77,18	
21	956	1119,96	1,94	1122,05	166,05	
22	955	1119,80	0,03	1121,90	166,90	
23	1027	1118,66	-1,03	1119,83	92,83	
24	1105	1117,47	-1,18	1117,63	12,63	
25				1116,29		
26				1115,11		
27				1113,93		
28				1112,75		



Base de datos del pan Empanada para la realización de pronósticos.

		Demanda real de Empanada				
Semanas	Yt	At	Tt	Yt'	e	
1	409	409,00	0,00			
2	593	409,82	0,81	409,00	184,00	
3	550	411,26	1,42	410,63	139,37	
4	594	413,49	2,22	412,68	181,32	
5	553	416,32	2,82	415,71	137,29	
6	512	419,56	3,23	419,15	92,85	
7	500	423,14	3,57	422,79	77,21	
8	462	426,86	3,72	426,71	35,29	
9	436	430,61	3,75	430,59	5,41	
10	472	434,53	3,91	434,36	37,64	
11	511	438,77	4,23	438,44	72,56	
12	443	443,00	4,23	443,00	0,00	
13	583	447,84	4,83	447,23	135,77	
14	391	452,39	4,56	452,67	61,67	
15	486	457,08	4,69	456,95	29,05	
16	430	461,62	4,55	461,77	31,77	
17	454	466,12	4,49	466,17	12,17	
18	500	470,74	4,62	470,61	29,39	
19	446	475,23	4,49	475,36	29,36	
20	460	479,64	4,41	479,72	19,72	
21	424	483,77	4,14	484,04	60,04	
22	442	487,71	3,94	487,91	45,91	
23	482	491,61	3,90	491,65	9,65	
24	461	495,35	3,75	495,50	34,50	
25				499,10		
26				502,84		
27				506,59		
28				510,33		

Base de datos del pan Empanada Especial para la realización de pronósticos.

Demanda real de Empanada Espacial					
Semanas	Yt	At	Tt	Yt'	e
1	32	32,00	0,00		
2	41	32,00	0,00	32,00	9,00
3	30	32,00	0,00	32,00	2,00
4	28	32,00	0,00	32,00	4,00
5	38	32,00	0,00	32,00	6,00
6	34	32,00	0,00	32,00	2,00
7	32	32,00	0,00	32,00	0,00
8	42	32,00	0,00	32,00	10,00
9	34	32,00	0,00	32,00	2,00
10	40	32,00	0,00	32,00	8,00
11	20	32,00	0,00	32,00	12,00
12	22	32,00	0,00	32,00	10,00
13	28	32,00	0,00	32,00	4,00
14	23	32,00	0,00	32,00	9,00
15	16	32,00	0,00	32,00	16,00
16	28	32,00	0,00	32,00	4,00
17	29	32,00	0,00	32,00	3,00
18	24	32,00	0,00	32,00	8,00
19	30	32,00	0,00	32,00	2,00
20	30	32,00	0,00	32,00	2,00
21	30	32,00	0,00	32,00	2,00
22	38	32,00	0,00	32,00	6,00
23	26	32,00	0,00	32,00	6,00
24	22	32,00	0,00	32,00	10,00
25				32,00	
26				32,00	
27				32,00	
28				32,00	

Base de datos del pan dulce para la realización de pronósticos.

		Demanda real de Pan Dulce				
Semanas	Yt	At	Tt	Yt'	e	
1	620	620,00	0,00			
2	856	693,29	71,92	620,00	236,00	
3	900	807,07	112,99	765,21	134,79	
4	938	925,63	118,46	920,06	17,94	
5	945	1013,32	88,26	1044,09	99,09	
6	997	1069,10	56,39	1101,58	104,58	
7	786	1020,06	-47,07	1125,49	339,49	
8	973	973,00	-47,06	973,00	0,00	
9	892	915,39	-57,40	925,93	33,93	
10	959	889,36	-26,62	857,99	101,01	
11	922	881,14	-8,56	862,74	59,26	
12	872	872,40	-8,74	872,58	0,58	
13	980	899,79	26,71	863,66	116,34	
14	858	905,23	5,84	926,50	68,50	
15	908	910,11	4,90	911,07	3,07	
16	869	900,73	-9,12	915,02	46,02	
17	889	890,80	-9,91	891,61	2,61	
18	904	888,06	-2,87	880,88	23,12	
19	844	872,40	-15,42	885,19	41,19	
20	804	840,52	-31,57	856,98	52,98	
21	717	780,40	-59,59	808,96	91,96	
22	787	741,37	-39,42	720,81	66,19	
23	806	734,26	-7,71	701,95	104,05	
24	735	729,18	-5,14	726,55	8,45	
25				724,04		
26				718,90		
27				713,77		
28				708,63		

