

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA APLICACIÓN DEL ENFOQUE MRP EN LA EMPRESA PANIFICADORA LA AMISTAD S.C.R.L.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

TESISTA : Bach. José Antonio Herrera Caqui

ASESOR : Dr. Manuel Marín Mozombite

HUÁNUCO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis padres, Felicitas Caqui y Manolo Herrera, por darme la vida, motivarme constantemente, por los sabios consejos y hacerme cada día una persona de bien.

A mí querida abuelita Dominina Gámez (QEPD) cuya vida y trabajo fue la inspiración de la presente tesis.

José Herrera C.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por cada momento y detalle en mi vida y por permitirme llegar al día de hoy cumpliendo mis metas.

A mis padres, familiares y amigos por su comprensión, apoyo y por estar conmigo en cada paso que doy.

De igual manera a mi asesor de tesis, Dr. Manuel Marín, por su apertura, orientación y por compartir sus conocimientos.

Así también a la empresa Panificadora la Amistad S.C.R.L. por la oportunidad de crecimiento profesional y el apoyo que me brindaron.

RESUMEN

El presente estudio aborda un análisis acerca de la Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP) en la planificación de producción y gestión de inventarios de la empresa Panificadora la Amistad S.C.R.L.; con la finalidad de determinar la factibilidad de su aplicación, beneficios y recomendaciones para su implementación.

Se inicia con la presentación general de la empresa, describiendo el funcionamiento de sus procesos, recursos, sistema logístico y un análisis de su situación actual; en el cual se observó deficiencias en el manejo de sus inventarios como: desabastecimiento y desaprovechamiento de sus recursos materiales, falta de mecanismos de control interno y retrasos en la entrega de sus productos, lo que motivo la realización del presente trabajo en la empresa, como alternativa de solución.

Para su realización, fue necesario desarrollar los componentes de este enfoque y adecuarlos a la empresa para finalmente estructurarlos en un Programa MRP y evaluar su funcionamiento; el cual muestra un nivel de cumplimiento del 38.46% y 67.66% con las fechas y cantidades de recepciones programadas respectivamente; también se halló, en promedio, una desviación media absoluta de 0.906 y un error porcentual medio absoluto de 32.70%, de todos los productos, en el pronóstico de demanda; así mismo se evaluó el nivel de confiabilidad del nivel de inventario para cada material.

Finalmente, se llega a la conclusión de que el enfoque MRP propuesto proporciona una solución realizable para la empresa debido que es posible: Planificar y programar su producción mediante el método cualitativo de Juicio de Expertos; lanzar o emitir ordenes de producción anticipando la cantidad y tipo de productos a elaborar; gestionar mejor el control de sus inventarios, aplicando técnicas de determinación de lotes de compra e inventarios de seguridad que optimizan sus costos; mantener el nivel de recursos materiales al mínimo, prediciendo las cantidades y el tiempo en el que serán requeridos los materiales, evitando roturas de inventario y retrasos en su aprovisionamiento siempre y cuando se cumpla adecuadamente con lo propuesto por el Programa Maestro y las Órdenes de Compra de Materiales.

Así mismo, ya que el Programa MRP propuesto para la empresa se encuentra diseñado como un aplicativo en excel, fácil de emplear, se recomienda mejorarlo continuamente y realizar los cambios y reajustes de acuerdo a las necesidades de la empresa, junto al uso de documentos y registro de control.

ABSTRACT

This study addresses an analysis of feasibility about Material Requirements Planning (MRP) as a production planning and inventory management system in the Panificadora la Amistad S.C.R.L. in order to determine the feasibility of its application, benefits and recommendations for its implementation and use. It begins with the general presentation of the company, describing the current functioning of its production processes, resources, logistics system and an analysis of the current situation, in which deficiencies are observed in the management of its inventory management as shortages of materials and inputs, waste of resources, lack of logistical control mechanisms and delays or setbacks in the delivery of products, which led to perform the feasibility analysis of the MRP approach in the company.

For its realization, it was necessary to develop the components of this approach and adapt them to the company to structure them in an MRP Program and evaluate its operation; which shows a compliance level of 38.46% and 67.66% with the dates and amounts of receptions programmed respectively; an average absolute deviation of 0.906 was also found, and an absolute average percentage error of 32.70%, of all the products, in the sales forecast; Likewise, the level of reliability of the inventory level for each material was evaluated.

Finally, it is concluded that the proposed MRP approach provides a workable solution for the company, because it allows to effectively plan and program

its production by means of the qualitative forecasting method of Expert Judgment, launching production orders that anticipate the quantity and type of products to be elaborated; better manage the control of their inventories, applying techniques of determination of purchase lots and safety inventories that optimize their costs, keeping the level of material resources to the minimum, predicting the quantities and time in which the materials will be required, avoiding possible inventory breaks and delays in its provisioning. However, as long as the Master Program and the Materials Order Orders are adequately complied with.

Likewise, since the MRP Program proposed for the company is designed as an application in excel format, it is recommended to make the necessary changes and readjustments of the initial parameters along with the design of registration and control documents.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	v
INDICE	7
INDICE DE FIGURAS	11
INDICE DE TABLAS	13
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	17
1.1. Fundamentación del problema	17
1.2. Formulación del problema	18
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Sistematización del problema	18
1.3. Objetivos	19
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivos específicos	19
1.4. Justificación del estudio	20
1.4.1. Justificación	20

1.4.2. Importancia	20
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. Antecedentes de la investigación	21
2.1.1. A nivel internacional	21
2.1.2. A nivel nacional	22
2.2. Conceptos fundamentales	25
2.2.1. Planificación y control de los recursos	25
2.2.2. Pronósticos de la demanda	27
2.2.3. Registro de inventarios.....	31
2.2.4. Lista de Materiales	38
2.2.5. Planeación de Requerimiento de Materiales - MRP.....	40
2.3. Definición de términos básicos	47
CAPÍTULO III GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	50
3.1. Descripción de la empresa	50
3.2. Antecedentes históricos.....	50
3.3. Actividad de la empresa.....	51
3.4. Misión y visión	51
3.5. Organigrama.....	52
3.6. Layout de la empresa	54

3.7. Productos.....	55
3.8. Clientes.....	58
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	59
4.1. Tipo de Investigación	59
4.2. Nivel de Investigación	59
4.3. Diseño de Investigación.....	60
4.4. Operacionalización de la variable de investigación	60
CAPÍTULO V RESULTADOS	61
5.1. Descripción y análisis del sistema productivo.....	61
5.1.1. Descripción de procesos, producción y recursos	61
5.1.2. Descripción del sistema logístico	73
5.1.3. Análisis situacional	77
5.2. Evaluación del pronóstico de la demanda	79
5.2.1. Aplicación del método	79
5.2.2. Plan maestro de producción.....	88
5.3. Gestión de inventarios	91
5.3.1. Costos de los inventarios	91
5.3.2. Cantidad optima de pedido	99
5.3.3. Registro de inventarios.....	102

5.3.4. Análisis ABC de materiales	105
5.4. Lista de Materiales.....	107
5.5. Estructuración del Programa MRP propuesto para la empresa	123
5.6. Interpretación gráfica del Programa MRP.....	131
5.7. Resumen de producción y logístico de la empresa	133
5.7.1. Resumen de producción periodo febrero - marzo	133
5.7.2. Resumen de niveles de inventario periodo febrero - marzo ...	135
5.8. Evaluación del programa MRP propuesto	137
5.8.1. Cumplimiento de recepción de compras	137
5.8.2. Error del pronóstico de la demanda	139
5.8.3. Nivel de inventario.....	145
CONCLUSIONES	151
RECOMENDACIONES.....	153
BIBLIOGRAFÍA.....	155
ANEXOS.....	156

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características del MRP, DBR y Sistemas esbeltos	26
Figura 2. Patrones de la demanda	29
Figura 3. Modelos básicos de logística	35
Figura 4. Modelo básico de cantidad fija	36
Figura 5. Modelo básico de periodo fijo	37
Figura 6. Lista de materiales: silla con respaldo	39
Figura 7. Elementos generales del sistema de MRP	43
Figura 8. MPS de reproductores estéreo	44
Figura 9. Organigrama de la Empresa	52
Figura 10. Layout de la empresa	54
Figura 11. Panes diarios	55
Figura 12. Productos industriales.....	56
Figura 13. Productos de pastelería	56
Figura 14. Mapa de influencia de la empresa	58
Figura 15. Diagrama de análisis de procesos para pan Chancay.....	64
Figura 16. Cadena de abastecimiento de la empresa.....	73
Figura 17. Proceso de adquisición de la empresa	74
Figura 18. Distribución de productos	76
Figura 19. Pronóstico de venta de panes diarios de enero a junio 2018	85
Figura 20. Pronóstico de ventas productos industriales de enero a junio	86
Figura 21. Pronóstico de ventas productos industriales de enero a junio	87

Figura 22. Análisis de Pareto para materiales e insumos de la empresa	106
Figura 23. Interfaz del aplicativo Excel	107
Figura 24. Ficha informativa de elaboración para bizcocho	108
Figura 25. Lista de materiales para pan Bollo	109
Figura 26. Lista de materiales para pan Bizcocho	109
Figura 27. Lista de materiales para pan Francés	110
Figura 28. Lista de materiales para pan Mestizo	110
Figura 29. Lista de materiales para pan Espiga	111
Figura 30. Lista de materiales para Alfajores	112
Figura 31. Lista de materiales para Bizcocho	113
Figura 32. Lista de materiales para Bizcochuelo	114
Figura 33. Lista de materiales para Chancay	115
Figura 34. Lista de materiales para Charada	116
Figura 35. Lista de materiales para Donuts	117
Figura 36. Lista de materiales para Keke Mediano	118
Figura 37. Lista de materiales para Kinkon	119
Figura 38. Lista de materiales para Lengua	120
Figura 39. Lista de materiales para Pan de Molde	121
Figura 40. Lista de materiales para Pionono	122
Figura 41. Esquema de un programa MRP	123
Figura 42. Ficha datos logísticos de productos*	124
Figura 43. Ficha datos logísticos de materiales	124

Figura 44. Ficha explosión de materiales	124
Figura 45. Ficha programa y ordenes de producción.....	125
Figura 46. Ficha necesidades de compra	126
Figura 47. MRP sin requerimientos programados – Harina	131
Figura 48. MRP con requerimientos programados – Harina	132
Figura 49. Error del pronóstico de demanda.....	143
Figura 50. Variación promedio del inventario de materiales	149

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los productos de la empresa	57
Tabla 2. Operacionalización de variables	60
Tabla 3. Producción semanal básica de la empresa.....	65
Tabla 4. Recursos humanos	66
Tabla 5. Características máquina sobadora	67
Tabla 6. Características máquina batidora	67
Tabla 7. Características máquina cortadora	68
Tabla 8. Características horno rotativo	68
Tabla 9. Características máquina dosificadora	69
Tabla 10. Características balanza electrónicas.....	69
Tabla 11. Características Andamios	70
Tabla 12. Características bandejas.....	70
Tabla 13. Lista de materiales e insumos.....	71
Tabla 14. Miembros del panel de expertos	80

Tabla 15. Unidades por Batch de producción	82
Tabla 16. Pronostico de ventas para los productos de la empresa	83
Tabla 17. Condiciones laborales de la empresa	88
Tabla 18. Programa maestro de producción	89
Tabla 19. Costo de pedido a proveedores	91
Tabla 20. Costo de adquisición de los materiales e insumos	93
Tabla 21. Costo de mantenimiento de inventario	96
Tabla 22. Costo de almacenamiento unitario por material	97
Tabla 23. Cantidad optima de pedidos e inventario de seguridad	100
Tabla 24. Inventario disponible de productos terminados	102
Tabla 25. Inventario disponible de materiales e insumos	103
Tabla 26. Programa MRP sin requerimientos programados	129
Tabla 27. Programa MRP con requerimientos programados	130
Tabla 28. Resumen de producción febrero - marzo 2018	133
Tabla 29. Resumen de inventarios febrero - marzo 2018	135
Tabla 30. Cumplimiento de recepción de compra de materiales	138
Tabla 31. Error del pronóstico de demanda	140
Tabla 32. Nivel de inventario	146

INTRODUCCIÓN

Las MYPEs (micro y pequeño empresas) en el Perú, constituyen uno de los mayores potenciadores de crecimiento económico de nuestro país¹, no sólo por aportar más del 20% del PBI nacional y ser una fuente principal de generación de empleo, sino también de producción agregada. No obstante en los últimos años, el desarrollo de este sector ha ido estancándose debido a múltiples factores, entre los más resaltantes encontramos: la informalidad laboral, dificultades para obtener financiamiento, no contar con mano de obra calificada, uso de tecnologías artesanales o intermedias y desconocimiento de estrategias de gestión empresarial (Aguirre, 2013), que generan pérdidas económicas y de participación en el mercado; en ese sentido, el desafío primordial que deben enfrentar, se encuentra en administrar mejor sus recursos, ser más competitivos y cumplir con las exigencias de sus clientes.

Conscientes de esta problemática, y con el objetivo de mejorar la gestión productiva y logística de la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L., se propuso realizar un análisis del enfoque MRP para evaluar su funcionamiento y los beneficios de su implementación en la administración de su producción y gestión de sus inventarios.

¹ Según declaraciones de Jessica Luna - Gerente General de Comex Perú - en la última Cumbre Pyme del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), menciona que: en el Perú un 94% de las empresas son micro y pequeñas, además dan empleo a 7,7 millones de personas y contribuyen con la generación del 21,6% del PBI del país.

El MRP es una herramienta estratégica, que se basa en la filosofía del justo a tiempo (JIT) y la demanda dependiente de materiales, para la toma de decisiones en el lanzamiento de órdenes de producción y compra de materiales, prediciendo en que cantidad y tiempo será requerido para mantener una producción continua.

El buen funcionamiento de este sistema radica en la precisión de la información que se brinde para la configuración de sus componentes fundamentales: gestión de la demanda, gestión de inventarios y lista de materiales, los cuales finalmente se integran en una "Programa MRP", donde se evidenciará las necesidades correspondientes de cada uno de los materiales e insumos que requiere la empresa.

En la práctica, este sistema es utilizado por empresas de clase mundial, integrado generalmente en sistemas ERP, otorgando grandes beneficios en su administración; sin embargo, su implementación, a través de programas de computación requiere de una gran inversión y pueden resultar en un fracaso si los procedimientos de la organización no están adecuados a esta metodología de trabajo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Fundamentación del problema

La empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L., ubicada en la provincia de Huamalíes, distrito de Llata, dedicada a la producción de alimentos de panificación; comercializa y distribuye productos de panadería y otros de primera necesidad, en esta ciudad y distritos aledaños de la provincia; sin embargo, estos productos de acuerdo a lo observado, presentan problemas en la gestión de sus inventarios como: frecuentes desabastecimientos y desperdicios de sus recursos materiales, desabastecimiento de productos terminados y retrasos en la entrega de productos en el mercado.

Las causas que estarían ocasionando las situaciones anteriormente observadas pueden deberse a que la empresa no hace uso de técnicas de previsión de demanda, falta de programación adecuada para su producción, no llevar un control apropiado de sus niveles de inventario y carecer de procedimientos documentados para su administración interna.

De continuar con esta problemática, si la empresa no toma acción, podría experimentar: incrementos en sus costos operativos y de gestión de inventarios, baja productividad y pérdida de ventas. Todo

ello pondría en desventaja su participación en el mercado ante otras empresas del mismo rubro que comercializan en la provincia.

Frente a ello y como alternativa metodológica de gestión, se propone realizar un análisis de factibilidad para la aplicación del enfoque MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales), de manera que ayude a mejorar la planificación de su producción, gestión de sus recursos, obtener resultados óptimos en su administración general y lograr una mayor competitividad y posicionamiento.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera es posible mejorar la planificación de la producción y gestión de inventarios en la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L.?

1.2.2. Sistematización del problema

- ¿Cómo es el comportamiento de la demanda de productos en la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L.?
- ¿Cómo es la gestión de inventarios en la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L.?
- ¿Cómo es la lista de materiales de los productos de la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L.?
- ¿Cómo utilizar los datos de comportamiento de demanda, gestión de inventarios y lista de materiales de los productos para la

aplicación del enfoque MRP en la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Analizar la factibilidad de la aplicación del enfoque MRP para mejorar la planificación de producción y gestión de inventarios en la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

- Pronosticar la demanda de los productos de la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L.
- Calcular la compra óptima de materiales para la gestión de inventarios de la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L.
- Identificar la lista de materiales de los productos de la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L.
- Estructurar los datos de pronóstico de la demanda, gestión de inventarios y lista de materiales de los productos para la aplicación del enfoque MRP en la empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L.

1.4. Justificación del estudio

1.4.1. Justificación

Este enfoque a diferencia de los demás sistemas de planificación de la producción y gestión de inventarios, se enfoca en la demanda dependiente de materiales; es decir, de los elementos que conforman el producto final; esto permitirá a la empresa definir con precisión: qué componentes comprar, en que cantidad y cuándo realizarlo; de modo que ayude en la toma de decisiones y el control de su producción e inventarios; ya que la empresa no cuenta con la base o conocimiento justificado para ello.

Del mismo modo se justifica ya que aborda un tema de carrera que se configura dentro del plan de estudios de curso de Planificación y Control de Operaciones II de la FIIS - UNHEVAL.

1.4.2. Importancia

Este trabajo resulta relevante por cuanto en un espacio geográfico y en una industria en particular como la panificación, generará mayor conocimiento respecto de la técnica MRP, y su desarrollo permitirá a la empresa y otras similares conocer mejor su sistema productivo y tomar mejores decisiones en la planificación de su producción y control de sus inventarios. Así mismo se espera que este estudio sirva de motivación para futuros trabajos de investigación similares.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel internacional

- Alberto Belmonte Terrés, en el año 2014, en su tesis titulada: “Análisis e implantación de MRP I en empresa del sector del mueble” desarrollada en la Universidad Politécnica de Valencia, España, estableció como objetivo la realización de un estudio de requerimientos de mercado sobre dicha empresa (PUNT MOBLES XXI), y mediante distintas técnicas, ciertos indicadores y otras herramientas de análisis, seleccionar e implantar el sistema de gestión de la producción que mejor se adecúe a las necesidades de esta empresa. Con el estudio realizado, y teniendo en cuenta todas las especificaciones de PUNT MOBLES XXI, concluyó que la mejor opción es la implantación de un sistema MRP I, aunque, cuando esté siendo explotado con todo su potencial, se plantea la opción de desarrollar este sistema y ampliarlo a un sistema MRP II.
- Andrés F Bernal Saldarriaga y Nicolás Duarte Gaitán, en su investigación titulada “Implementación de un sistema MRP en una planta de autopartes en Bogotá, caso Sauto Ltda.” desarrollada en el 2004 en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá,

Colombia, tuvo como objetivo principal la implementación de un modelo MRP que sirva como herramienta para el incremento de la productividad en una empresa de autopartes. Las conclusiones más resaltantes de esta tesis fueron: Las pérdidas monetarias generadas por el daño y/o desaparición de material en los últimos tres años ha representado \$221,717.01 (dólares americanos); con una estantería se busca disminuir este valor en un aproximadamente 50%; las actividades de retrabajo representan el 21.77% del total de las paradas reportadas y corresponde al 5.46% de la actividad total de la planta correspondiente a \$1.218,65 (dólares americanos); el alistamiento de los herramientas garantiza que la operación inicie lo más rápido posible, con la metodología propuesta de almacenamiento es posible reducir hasta en un 50% el tiempo empleado en esta tarea; así mismo, los indicadores financieros empleados arrojan un TIR de 8.41%, y un B/C de 7.84, recuperándose la inversión en el sistema MRP en 0.11 años.

2.1.2. A nivel nacional

- Sandra Antonia Condori Condori, en el año 2007, desarrolló un trabajo de tesis titulado: “Evaluación y propuesta de un sistema de planificación de la producción en una empresa dedicada a la fabricación de perfumes” en la Pontificia Universidad Católica del

Perú, Lima, Perú, cuyo objetivo y enfoque principal fue la evaluación del funcionamiento actual de un sistema de planificación de requerimiento de materiales (MRP I) en una empresa de fabricación de perfumes y proponer el empleo de un sistema de planificación de recursos de manufactura (MRPII). Las principales conclusiones a las que arribó fueron que: es vital la consideración de un pronóstico acertado, como parte básica para una aplicación adecuada de un sistema de planificación; así mismo, es importante la elección de métodos adecuados en la planificación agregada y el dimensionamiento de lotes; Debido a los problemas que se tiene con el incumplimiento de entrega de ciertos materiales, se recomienda afianzar una relación a largo plazo con los proveedores; Así mismo, la combinación con la metodología planteada y la filosofía JIT, ayudará a no depender de una persona sino tener mayor alternativa para la rotación del personal en las diferentes operaciones y cubrir faltas en determinadas líneas de producción.

- José Carlos Murga, en su tesis de grado titulada: “Implementación de un plan de requerimiento de materiales y efectos en la productividad – empresa de licores San Fernando” desarrollada en la Universidad Continental de Huancayo, Perú, en el año 2016, planteo como objetivo principal Determinar cómo influyó la

implementación de un plan de requerimiento de materiales en la productividad del anisado extra y del anisado strong de la empresa de licores San Fernando. Concluyendo principalmente que: La implementación de un Plan de Requerimiento de Materiales tuvo un efecto positivo y significativo logrando incrementar la productividad en un 21%; El plan maestro de producción y la explosión de materiales creados permitirán a la empresa llevar un control correcto de inventarios, tener un programa de producción adecuado a la demanda independiente, realizar un abastecimiento oportuno de materias primas considerando el lead time adecuado; de ese modo se obtuvo un 32.67% en la reducción de inventarios y se logró controlar y registrar el inventario de anisados en la empresa, mediante los reportes diarios, semanales y mensuales, por ende los gastos extras se redujeron a cero de un gasto aproximado de S/ 106.67 mensuales. Asimismo, se logró controlar al detalle todas las mermas de producción.

2.2. Conceptos fundamentales

2.2.1. Planificación y control de los recursos

Una de las actividades medulares de la Administración de Operaciones y de la Cadena de Suministro es la planificación y el control de los recursos, su objetivo principal consiste en planificar y coordinar los recursos necesarios de la empresa para su producción y abastecimiento; para lograr esto es indispensable contar con buenos pronósticos de demanda y planes que definan: el tipo, la cantidad, el tiempo y su conveniencia en el que serán requeridos. Como menciona Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008) En esencia, la planificación de recursos es un proceso en sí mismo, que se analiza en relación con las prioridades competitivas de la empresa.

a. Sistemas de planificación y control

“Por años, muchas compañías trataron de administrar la producción y los inventarios de demanda dependiente con sistemas de demanda independiente, pero el resultado rara vez era satisfactorio. Sin embargo, existen varios sistemas en la actualidad que reconocen y ayudan a las empresas a lidiar con la demanda dependiente. Los sistemas más prominentes que se usan ahora son: el sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP), el sistema Tambor-Amortiguador-Cuerda (DBR) y los sistemas esbeltos (ver Figura 1). Estos sistemas

diferentes ayudan a las empresas a reducir sus niveles de inventario utilizar mejor la mano de obra y las instalaciones y mejorar el servicio al cliente (...).

Figura 1. Características del MRP, DBR y Sistemas esbeltos

MRP	DBR	Sistemas Esbeltos
<ul style="list-style-type: none"> • Productos con muchos niveles de componentes y mas personalización. • Demanda irregular a menudo con lotes de tamaño grande. • Estrategias de fabricación por pedido, ensamblaje por pedido y fabricación para mantener en inventario. • Volúmenes bajos e intermedios, con flujos flexibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • La capacidad se aprovecha para controlar los cuellos de botella y el flujo de todo el sistema. • Estructuras de productos mas sencillas y productos más estandarizados. • Estrategias de ensamblaje por pedido y fabricación para mantener en inventario. • Volúmenes relativamente altos, con flujos flexibles en transición para convertirse en flujos lineales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de sistema como catalizador del mejoramiento continuo • Lotes de tamaños pequeño, calidad uniforme, proveedores confiables y fuerza de trabajo flexible. • Estrategias de ensamblaje por pedido y fabricación para mantener en inventario. • Volúmenes altos y flujos lineales bien balanceados.

Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008)

Cada sistema tiene sus propios méritos y es más eficaz en algunas situaciones que en otras. El sistema de MRP es el que tiene más tiempo de haberse desarrollado y se ocupa explícitamente de la demanda dependiente. Sobresale cuando la demanda dependiente es más "irregular", lo que quiere decir que ocurre de manera esporádica y la producción es en lotes de tamaño grande. A pesar de que puede utilizarse en un amplio espectro de entornos, MRP es mejor cuando el producto es

complejo. Por complejidad del producto se entiende que éste tiene muchos componemos, los cuales tienen, a su vez muchos componentes, y estos componentes también tienen sus propios componentes, y así sucesivamente. MRP también puede funcionar bien en entornos de producción personalizada o de fabricación por pedido” (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

2.2.2. Pronósticos de la demanda

Conocido también como pronóstico de ventas, El pronóstico según Krajewski Ritzman, & Malhotra (2008) es una predicción de acontecimientos futuros que se utiliza con propósitos de planificación. No obstante, Chapman (2006) aclara que: el pronóstico no es realmente una predicción, sino una proyección estructurada del conocimiento pasado.

La finalidad es eliminar la incertidumbre de acontecimientos futuros y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes de la demanda del mercado.

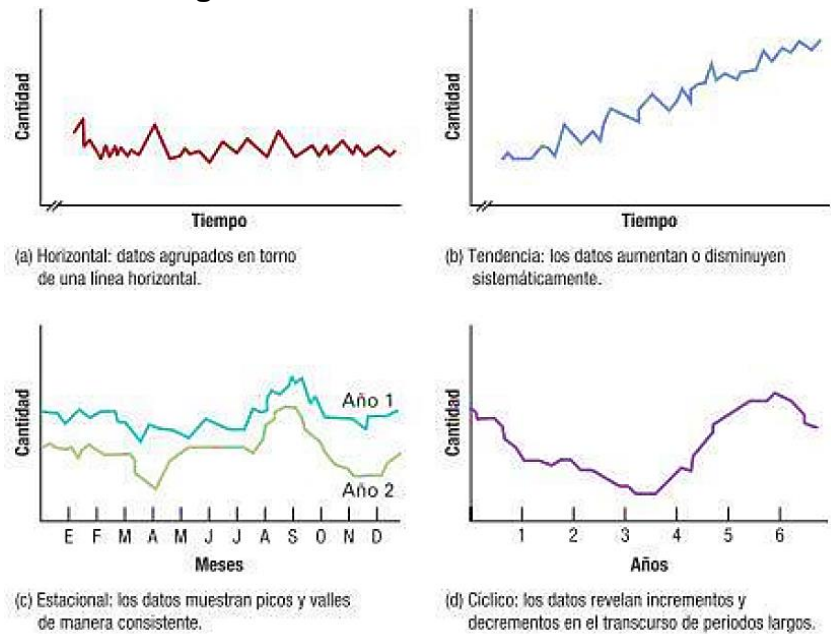
Al respecto D' Alessio (2004) añade que, tratar de dirigir una operación de manufactura sin pronósticos equivale a navegar en una embarcación sin brújula. Pronosticar es un insumo para todos los tipos de planeación y control empresarial, dentro y fuera de la función de operaciones.

a. Patrones de demanda

“Las observaciones repetidas de la demanda de un producto o servicio en el orden en que se realizan forman un patrón que se conoce como serie de tiempo. Los cinco patrones básicos de la mayoría de las series de tiempo aplicables a la demanda son:

- **Horizontal:** Fluctuación de los datos en torno de una media constante.
- **Tendencia:** Incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.
- **Estacional:** Un patrón repetible de incrementos o decrementos de la demanda, dependiendo de la hora del día, la semana, el mes o la temporada.
- **Cíclico:** Una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsible de la demanda, los cuales se presentan en el transcurso de periodos más largos (años o decenios).
- **Aleatorio:** Variación imprevisible de la demanda.”(Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

Figura 2. Patrones de la demanda



Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008)

b. Tipos de Pronósticos

Los métodos de previsión se dividen básicamente en dos enfoques o perspectivas: métodos cuantitativos, (cuando la situación es estable y existen datos históricos) que requiere de técnicas matemáticas, y métodos cualitativos, (cuando la situación no es clara y hay pocos datos) que requieren de la intuición y la experiencia; según D' Alessio (2004) este aglomerado de técnicas puede agruparse en tres grupos principalmente: cualitativos, series de tiempo y métodos causales

- **Técnicas Cualitativas:** “Utilizan el juicio subjetivo y los esquemas de puntuación a fin de transformar la información cualitativa en estimaciones cuantitativas. Estos métodos

buscan reunir de una forma lógica, equilibrada y sistemática, toda la información y las opiniones relativas a los factores que se tratan de estimar.

Entre las técnicas cualitativas más importantes se encuentran: el método Delphi, investigación de mercados, juicio de expertos², previsión imaginativa, analogía histórica.

- **Técnicas cuantitativas:** Estas técnicas estadísticas se utilizan para hacer análisis detallados de los patrones de demanda en el pasado, a lo largo del tiempo y para proyectar estos patrones hacia el futuro. Una característica de estos métodos es que la demanda puede dividirse en componentes como nivel promedio, tendencia, estacionalidad, ciclos y error.

Las principales técnicas de series de tiempo se resumen en: Promedio móvil, ajuste exponencial, box-Jenkins, X-11 y proyecciones de tendencias

- **Métodos causales:** Estos métodos desarrollan un modelo de causa y efecto entre la demanda y otras variables. Son los tipos más elaborados de los instrumentos de previsión. Expresan matemáticamente las relaciones causales significativas, y pueden contemplar las características internas

² Denominado también consenso se grupo

del flujo de materiales en el proceso productivo y la información procedente de investigaciones de mercado.

Puede también incorporar directamente los resultados procedentes de un análisis de series temporales: Modelo de regresión, encuesta de anticipación y de intenciones de compra, modelo de input-output, modelo de input-output econométrico, índice de difusión, índice anticipador, análisis del ciclo de vida.

Finalmente, pronosticar es más arte que ciencia y debe considerarse una combinación de estas técnicas o métodos. El ciclo de vida del producto es una excelente referencia para escoger la técnica y la inversión de recursos (costo) que desean involucrarse”(D' Alessio , 2004).

2.2.3. Registro de inventarios

Según Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008) el registro de inventario muestra la política relativa al tamaño del lote del elemento, el tiempo de espera y diversos datos clasificados por etapas. El propósito del registro de inventario es llevar el control de los niveles de inventario y las necesidades de reabastecimiento de componentes. Como menciona Render & Heizer (2007), Sólo cuando la organización sabe con exactitud con qué cuenta, toma decisiones concretas de órdenes, programación y embarque.

a. Tiempo de entrega

Conocido también como tiempo de espera o Lead Time, es el tiempo necesario para comprar, producir o ensamblar un artículo: “Para un artículo manufacturado, el tiempo de entrega consiste en la suma de los tiempos necesarios para mover, preparar y ensamblar o hacer una corrida para cada componente. Para un artículo comprado, el tiempo de entrega incluye el tiempo desde que se reconoce la necesidad de colocar una orden y el momento en que está disponible para producción”(Render & Heizer, 2007).

b. Inventario de seguridad

Desafortunadamente en todas las operaciones logísticas, siempre existe un grado de incertidumbre tanto de la cantidad que será repuesta o en el tiempo de entrega, bajo estas circunstancias las empresas eligen hacerlas frente mediante un inventario de seguridad, que según Chapman (2006) es el acervo que se mantiene “por si acaso”. En una empresa pueden presentarse diversas situaciones que afectan el flujo normal de trabajo dentro de la operación. Es posible que los trabajadores se ausenten, que los proveedores retrasen la entrega de pedidos o se equivoquen de productos, que ocurran problemas respecto de la calidad, que las máquinas se descompongan, etcétera. El inventario que se mantiene explícitamente para proteger la organización ante la

posibilidad de que se dé uno o varios de estos problemas se denomina inventario de almacenamiento temporal, o inventario de seguridad.

c. Costos asociados a los inventarios

Según D' Alessio (2004) Los inventarios de entrada y salida tienen los siguientes costos:

- **Costo de pedir inventario (Cs):** Para el inventario de entrada es el costo del suministro (supply) que involucra los trámites administrativos de la orden; del mismo modo para el inventario de salida es el costo de preparar el proceso para producir (set up) que involucra las acciones administrativas y operativas para predisponer el proceso para el producto solicitado.
- **Costo de adquirir inventario (Ca):** Para el inventario de entrada es el costo de pagarles a los proveedores por éstos, es el precio de compra y para el inventario de salida es el costo de producir el producto en el proceso, más el valor que éste agrega a los insumos en la transformación.
- **Costo del mantenimiento de inventario (Ch):** Para el inventario de entrada y salida es el costo del almacén, su manipulación, seguros, robos o pérdidas, garantías, obsolescencia o envejecimiento, impuestos, roturas físicas, vigilancia y el costo de oportunidad.

- **Costo de rotura de inventario (Cb):** Costo de no contar con el inventario que paralizaría el proceso productivo. En él están el lucro cesante, los costos fijos no absorbidos, indirectos desperdiciados, costos de oportunidad, costos judiciales y otros.

$$Cs = \frac{DS}{Q}$$

D = Demanda anual

Q = Cantidad

$$Ca = DU = Cp$$

S = Costo unitario de una orden

U = Costo unitario de adquisición

$$Ch = \frac{Q}{2} H$$

H = Costo unitario de mantenimiento

$$Cb = \frac{Q-M}{2} \pi$$

π = Costo unitario de rotura

T = Tiempo (se considera un ciclo)

M = Stock positivo cuando hay rotura

Por lo tanto, el costo total (CT) del inventario de entrada o salida (sin rotura de stock) es:

$$CT = \frac{DS}{Q} + DU + \frac{QH}{2}$$

d. Cantidad optima de pedido (EOQ)

Conocida también como cantidad económica de la orden o EOQ (Economic Order Quantity) es una de las técnicas más antiguas y conocidas que se utilizan en el control de inventarios, se obtiene de derivar el costo total con respecto a la cantidad e igualarla a cero.

$$Q' = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Q' = Cantidad optimo

D = Demanda anual

S = Costo unitario de una orden

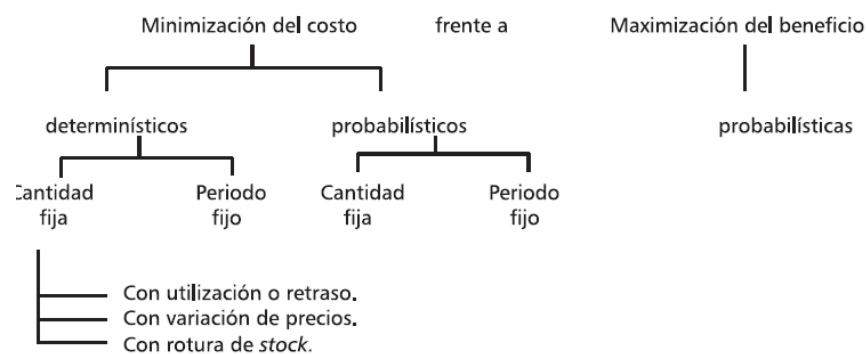
H = Costo de mantenimiento

e. Modelos de inventarios

Los modelos logísticos para demanda independiente, según D' Alessio (2004) son los derivados de la minimización del costo total del inventario, que sirven para elaborar modelos más realistas, ya que éstos se basan en una serie de supuestos, que en la realidad normalmente no se dan, pero que sirven de base para el desarrollo de modelos y sistemas más modernos que los usan conceptualmente para su desarrollo. Estos se dividen en determinísticos y probabilísticos con cantidad fija y periodo fijo de reorden. (Ver figura 3)

Figura 3. Modelos básicos de logística

MODELO	MOMENTO DE EFECTUAR EL PEDIDO	TAMAÑO DEL PEDIDO
Cantidad fija	Cuando el número de unidades alcanza el nivel de reposición	Cantidad constante (EOQ)
Periodo fijo	Al término del periodo determinado (EOT)	Cantidad requerida



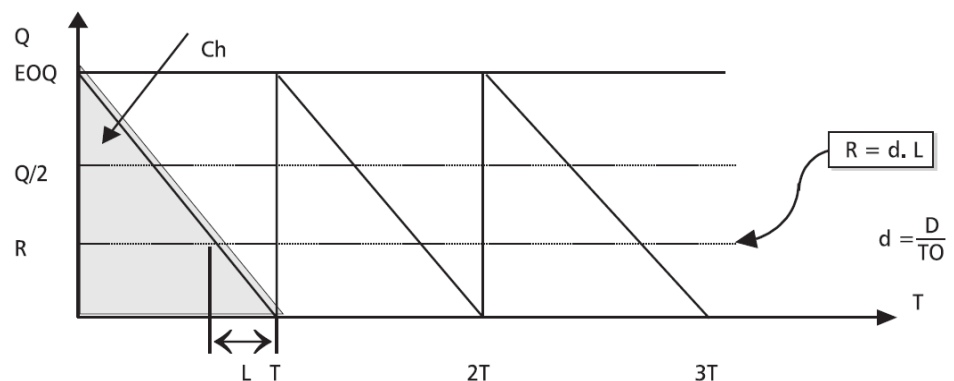
Fuente: D' Alessio (2004)

- **Modelo básico de cantidad fija:** “Este modelo es el más sencillo y fundamental de todos los modelos de inventario (...). Describe el importante compromiso entre los costos fijos y los

costos de mantener el inventario, y es la base para el análisis de sistemas más complicados” (Nahmias, 2007).

Este modelo es ideal para Artículos de clase A y B en la clasificación de Pareto. Los supuestos en los que se basa este modelo son: demanda uniforme y constante, reposición del inventario instantánea, no hay variación de precios, tiempo de entrega conocido, no hay rotura de inventario, el costo de mantenimiento igual al inventario promedio, costo de ordenar no varía y se requiere un nivel de reposición.

Figura 4. Modelo básico de cantidad fija



Fuente: D' Alessio (2004)

Donde:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$d = \frac{D}{TO}$$

$$R = d.L$$

D = Demanda anual

TO = Tiempo de Operación

R = Nivel de reposición

d = Demanda promedio

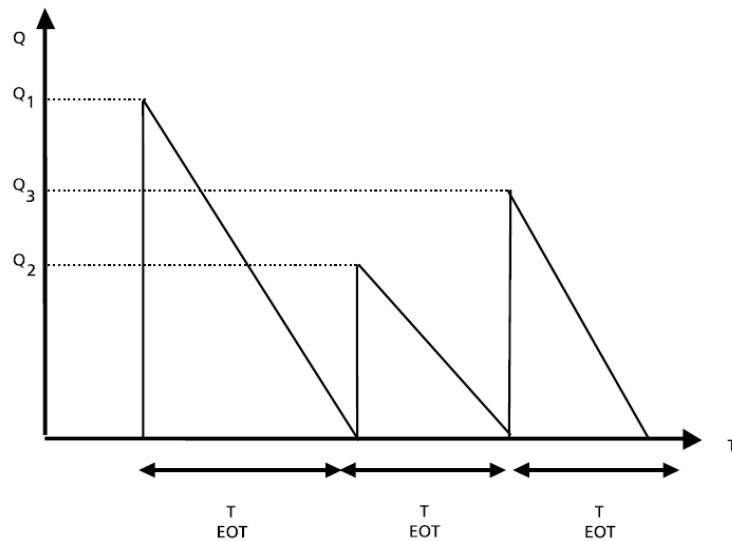
L = Lead time

Q/2 = Inventario promedio

- **Modelo básico de periodo fijo:** “Este modelo se basa en casi todos los supuestos del modelo básico de cantidad fija, la diferencia es que T es constante y Q varía, a diferencia del anterior donde Q era constante y T podía o no variar.

Normalmente se trabaja con este modelo para los artículos clase C, que por su costo o importancia no inmovilizan capital, que se requieren en grandes cantidades, y que no gravitan en la gestión de forma decisiva”(D' Alessio , 2004).

Figura 5. Modelo básico de periodo fijo



Fuente: D' Alessio (2004)

Donde:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2S}{DH}}$$

$$D = \frac{Q}{T}$$

D = Demanda anual

T = Tiempo (un ciclo)

R = Nivel de reposición

d = Demanda promedio

(Relación entre ambos modelos)

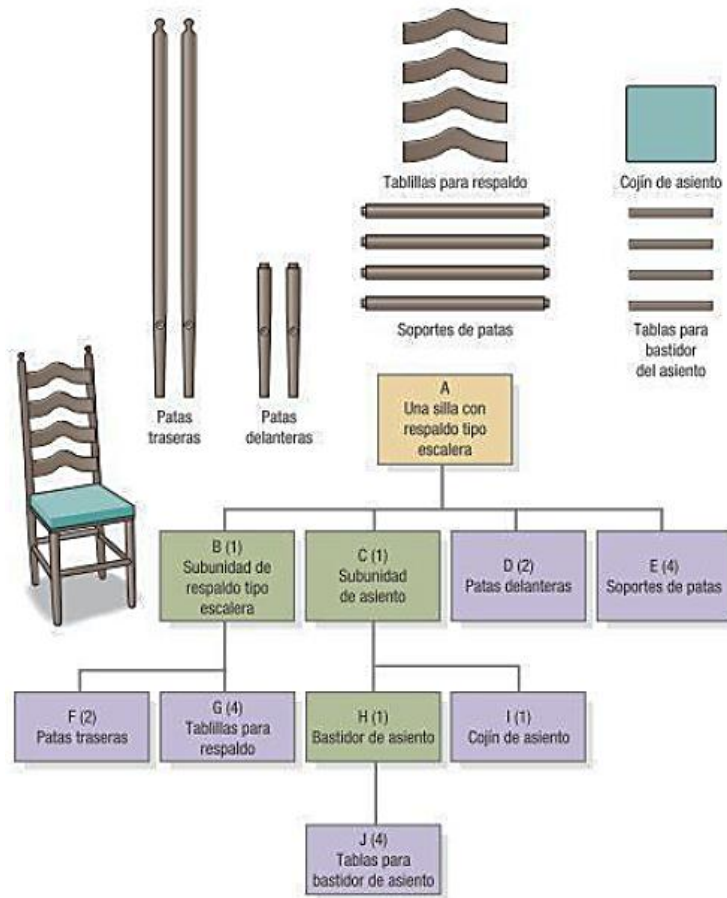
2.2.4. Lista de Materiales

La lista de materiales (BOM: Bill of Materials), denominada también estructura de productos, es el tercer insumo que proporciona información al MRP. "Identifica cómo se estructura cada uno de los productos terminados, especifica todos los artículos subcomponentes, su secuencia de integración, su cantidad en cada una de las unidades terminadas y qué centros de trabajo realizan las secuencias de integración en las instalaciones"(D' Alessio , 2004).

En la figura 6. Puede observarse la estructura de materiales para una silla; se puede distinguir el elemento final "A"; Los elementos intermedios que tiene un elemento padre y al menos un componente "B", "C" y H, las subunidades que son elementos intermedios que se ensamblan a partir de más de un componente; y elementos comprados que no tiene componentes porque son comprados de un proveedor.

Es posible encontrar unidades terminadas que compartan componentes en común; esto quiere decir que la cantidad de componentes puede variar dependiendo de la cantidad requerida de unidades terminadas.

Figura 6. Lista de materiales: silla con respaldo



Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008)

Según Render y Heizer (2007) Las listas de materiales, además de especificar los requerimientos, son útiles para determinar costos y pueden servir como listas de artículos que deben enviarse a producción o al personal de ensamble. Cuando se emplean de esta manera las listas de materiales suelen llamarse listas de materiales por recoger.

2.2.5. Planeación de Requerimiento de Materiales - MRP

a. Orígenes y evolución del MRP

De acuerdo a Cuevas (2010) fue en los años sesenta cuando Joseph Orlicky, un ingeniero colaborador de IBM, desarrolló a través de diferenciar los conceptos de demanda independiente y demanda dependiente, la entonces muy novedosa técnica de planeación de requerimientos de materiales, conocida como MRP. Esta técnica vino a revolucionar la industria de los años sesenta y parte de los setenta.

Durante la siguiente década se registraron grandes avances en la administración de las operaciones. George Plossl y Oliver Wight desarrollaron el concepto del lazo cerrado de planeación y control, encontraron que, si bien MRP era una técnica muy valiosa que planeaba y controlaba los materiales, asignándoles la prioridad correcta, también requería responder a dos preguntas clave: ¿qué hacer? y ¿con cuáles recursos lograrlo? como respuesta surgieron los conceptos de planeación maestra de la producción (MPS) y planeación de requerimientos de capacidad (CRP).

En algunas empresas se empezó a observar el entusiasmo por los beneficios derivados de tener información más visible como: reducción de los inventarios de materias primas y componentes, manejo proactivo, proyección de recursos físicos y humanos,

posibilidad de presentar programas de abastecimiento a los proveedores, mejor servicio a los clientes, etc. Después se buscó integrar toda la información en una misma base de datos a toda la empresa desde los planes de la alta dirección y la administración de la demanda hasta la contabilidad y los costos. Así nació la planeación de recursos de manufactura o MRP II.

b. Definición del MRP

Según Domínguez Machuca (1995) MRP 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.

Según la concepción de Render y Heizer (2009), el MRP es una técnica de demanda dependiente que usa una lista estructurada de materiales, inventario, facturación esperada y un programa de producción maestro para determinar los requerimientos de materiales. Una vez que se conoce el programa maestro, existe la dependencia para todas las partes, sub-ensambles y materiales.

En síntesis, el MRP es una técnica que permite conocer cuánto y cuándo solicitar los componentes o recursos materiales con demanda dependiente para la producción de artículos finales;

para lo cual requiere datos de material, datos de inventario y el plan maestro de producción.

Actualmente muchas empresas basan su organización en esta metodología encontrando una ventaja competitiva de gran valor. El mercado ofrece una gran variedad de sistemas informáticos para su aplicación que se encuentran incorporados generalmente en un sistema ERP; sin embargo, la aplicación del sistema no sólo consiste en la mera implementación del software, sino en que la empresa debe conocer y analizar cuidadosamente sus procesos y adquirir el sistema informático que mejor se ajuste a sus características y necesidades.

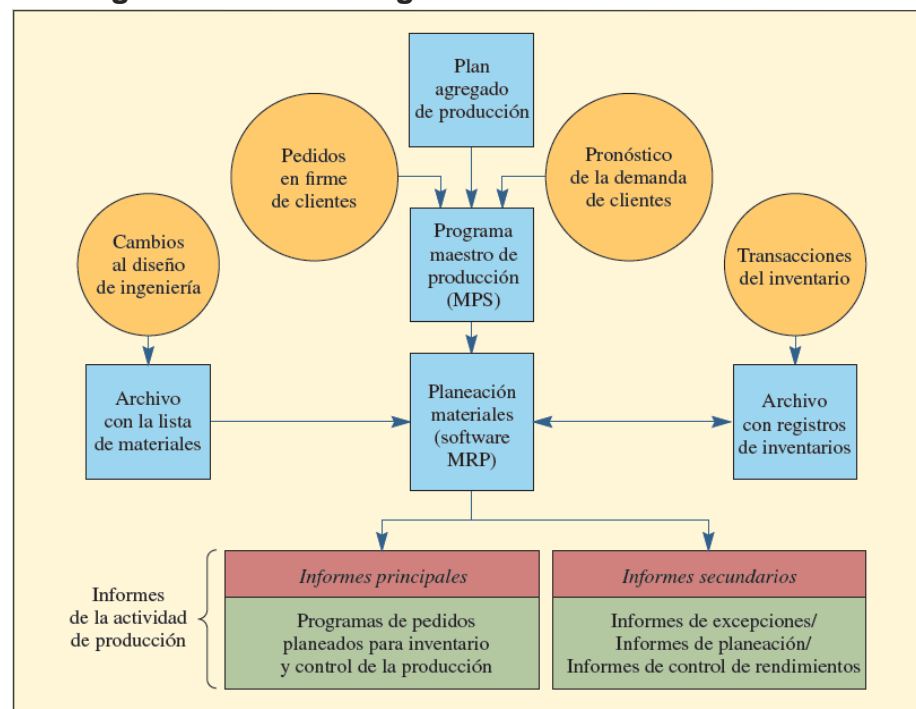
c. Estructura y funcionamiento del sistema MRP

Como todo sistema compuesto por elementos relacionados entre sí y que funciona de manera conjunta, el sistema de planeación de Requerimiento de Materiales (MRP) requiere de al menos tres componentes importantes como entradas para su ejecución, estos son: el programa maestro, el archivo con la lista de los materiales y los informes de producción. (Ver figura 7).

“En esencia, el sistema MRP funciona como sigue: el programa maestro de producción señala el número de piezas que se van a producir en tiempos específicos. En un archivo con la lista de materiales se especifican los materiales que se usan para hacer

cada pieza y las cantidades correctas de cada uno. El archivo con el registro de inventarios contiene datos como el número de unidades disponibles y pedidas. Estas tres fuentes (programa maestro de producción, archivo con la lista de materiales y archivo de registros de inventarios) se convierten en las fuentes de datos para el programa de requerimiento de materiales, que despliega el programa de producción en un detallado plan de programación de pedidos para toda la secuencia de la producción.” (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

Figura 7. Elementos generales del sistema de MRP



Fuente: Chase, Jacobs & Aquilano (2009)

d. Programa Maestro de Producción

El Programa Maestro de Producción o MPS (Master Production Schedule), es uno de los insumos que se requiere para la elaboración del MRP, según Render & Heizer (2007) especifica qué debe hacerse (es decir, el número de productos o artículos terminados) y cuándo. Este programa debe estar en concordancia con el plan de producción, El plan de producción establece el nivel global de producción en términos generales (por ejemplo, familias de productos, horas estándar o volumen en dinero). También incluye una variedad de entradas, planes financieros, demanda del cliente, capacidades de ingeniería, disponibilidad de mano de obra, fluctuaciones del inventario, desempeño del proveedor y otras consideraciones. Cada una de estas entradas contribuye a definir el plan de producción.

Figura 8. MPS de reproductores estéreo

Meses	Enero				Febrero			
Plan agregado de producción (Muestra la cantidad total de amplificadores)	1,500				1,200			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Programa maestro de producción (Indica el tipo específico y la cantidad de amplificadores que deben producirse)								
Amplificador de 240 watts	100		100		100		100	
Amplificador de 150 watts		500		500		450		450
Amplificador de 75 watts			300				100	

Fuente: Render & Heizer (2007)

En la figura anterior muestra un programa maestro de producción para tres modelos de reproductores estéreo que provienen de un plan agregado de producción para una familia de amplificadores estereofónicos. Siempre se debe tener en cuenta que el MPS es un enunciado de lo que debe producirse y no un pronóstico de la demanda.

Cuando el MPS se vuelve más detallado, es posible especificar periodo a periodo (generalmente semanal) cuántos tipos de productos y materias primas o piezas son necesarios.

e. Plan agregado de producción

El Plan agregado³ de producción o también denominada Plan macro o Plan agregado de operaciones, es una herramienta que precede al Plan maestro de producción y sirve para tomar decisiones tácticas a nivel global de la empresa. “Es el proceso por medio del cual se planea el uso general de los recursos de conversión existentes, o también el establecimiento de los niveles de producción a corto plazo⁴. Es la determinación y especialización de la mejor mezcla o combinación óptima de los niveles de producción, de fuerza de trabajo y de inventario deseados. Su objetivo principal es satisfacer la demanda según los parámetros establecidos, vale decir las restricciones y

³ Se denomina así debido a su objetivo temporal, ya que no se define al detalle toda la cantidad de producción, sino una planificación general considerando grupos o familias de productos.

⁴ Debido a al dinamismo de la demanda este periodo generalmente es de 3 a 18 meses

limitaciones que resultan ser los recursos disponibles y el uso óptimo de los costos para la empresa. En otras palabras, viene a ser la selección de los niveles de producción y las estrategias de satisfacción de la demanda en el corto plazo”(D' Alessio , 2004).

f. Estrategias de planeación de la producción

“En esencia, hay tres estrategias de planeación de la producción, que comprenden cambios en el tamaño de la fuerza de trabajo, las horas de trabajo, el inventario y la acumulación de pedidos.

- **Estrategia de ajuste⁵:** Igualar el índice de producción con el índice de pedidos contratado y despedir empleados conforme varía el índice de pedidos. El éxito de esta estrategia depende de tener un grupo de candidatos a los que se les pueda capacitar con rapidez y de donde tomar empleados cuando el volumen de pedidos aumente.
- **Fuerza de trabajo estable:** horas de trabajo variables. Variar la producción ajustando el número de horas trabajadas por medio de horarios de trabajo flexibles u horas extra. Al variar el número de horas, es posible igualar las cantidades de la producción con los pedidos.
- **Estrategia de nivel:** Mantener una fuerza de trabajo estable con un índice de producción constante. La escasez y el

⁵ Denominada también de seguimiento o persecución

superávit se absorben mediante la fluctuación de los niveles de inventario, los pedidos acumulados y las ventas perdidas.

Cuando sólo se utiliza una de estas variables para absorber las fluctuaciones de la demanda, se conoce como una estrategia pura; dos o más estrategias utilizadas en combinación constituyen una estrategia mixta. Como puede imaginar, las estrategias mixtas se aplican con mayor frecuencia en la industria”(Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

2.3. Definición de términos básicos

Cadena de suministro: Secuencia de procesos y flujos dentro y fuera de la empresa en diferentes etapas que se combinan para satisfacer las necesidades de los clientes.

Componente. Cada una de las partes que integran un producto final.

Batch: Procesos de fabricación secuencial por lotes, acotadas por fabricaciones predeterminadas en tiempo o cantidad.

Demanda independiente. Demanda que se ve afectada por las condiciones del mercado y no está relacionada con las decisiones de inventario referentes a ningún otro artículo almacenado.

Demanda dependiente. Demanda de un artículo que se presenta porque la cantidad requerida varía de acuerdo con los planes de producción de otros elementos que se mantienen en el inventario.

Emisiones planeadas de pedidos. Indica cuándo deberá expedirse un pedido por una cantidad específica de un elemento.

Nivel de producción. Se refiere al número de unidades terminadas por unidad de tiempo (hora o día)

Inventarios. Es la relación ordenada y documentada de bienes y existencias, a una fecha determinada.

Inventario disponible proyectado. Es una estimación de la cantidad de inventario disponible cada semana, una vez que se han satisfecho los requerimientos brutos.

Materiales o materia prima. Elementos que son usados en los procesos de producción en mayor proporción que los insumos.

Orden de producción. Documento de control que detalla las características, composición, recursos y cantidades de producto a elaborar.

Punto de pedido. Número de unidades que debe tener el almacén para realizar un pedido nuevo

Planificación de la producción. Determinación del volumen y momento de fabricación de los productos, estableciendo un equilibrio entre la producción y la capacidad a distintos niveles.

Pronóstico de ventas. Estimación o previsión de las ventas de un producto durante determinado período futuro.

Programa MRP. Matriz de doble entrada que planifica la producción y requerimiento de materiales para una empresa.

Recepciones programadas. (Conocidas a veces como pedidos abiertos) son pedidos que ya se colocaron, pero que todavía no se han completado.

Recepciones planeadas. Los planes para la recepción de nuevos pedidos impedirán que el saldo del inventario disponible proyectado descienda por debajo de cero.

Recursos materiales. Se refiere a los materiales, insumos y empaques que hace uso la empresa para la elaboración de productos

Requerimientos brutos. Son la demanda total derivada de todos los planes de producción de elementos padres. Se incluye también la demanda que no se ha tomado en cuenta como demanda de partes de repuestos para unidades que ya se han vendido.

CAPÍTULO III

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

3.1. Descripción de la empresa

- Razón Social : Industria Panificadora La Amistad S.C.R.L.
- RUC : 20528992146
- Actividad Económica : Elaboración de productos de panificación
- Dirección : Jr. Jorge Chávez N° 451 - Llata, Huamalíes

3.2. Antecedentes históricos

La empresa Panificadora la Amistad S.C.R.L. tiene sus orígenes en el año de 1980, en el distrito de Jacas Grande, cuando su fundador, el docente Fabiol Penadillo Gámez, proveniente de una familia humilde dedicada a la elaboración de panes artesanales, decidió abrir una pequeña panadería en dicho distrito, para satisfacer las necesidades de consumo de la población, en su mayoría, campesina. Posteriormente, tras el éxito sus productos y la acogida de la población, decide establecerse en el distrito de Llata, su ciudad natal, logrando mayor reconocimiento y posicionamiento. En 1992 tras contar con una cortadora y una sobadora y la adquisición de una batidora industrial decide iniciar la elaboración de productos de panificación industrial diversificando su línea de productos en: panes del día, productos industriales y pastelería, los cuales son distribuidos y comercializados actualmente en la ciudad y los distritos aledaños en la provincia, siendo

los productos industriales: bizcochos, champas, kekes, kinkones, lenguas y otros los más demandados por la población huamaliana.

3.3. Actividad de la empresa

La Empresa Panificadora La Amistad S.C.R.L. ofrece productos de panificación como: panes del día, productos industriales, pastelería y productos de primera necesidad, destacando los productos industriales como los más reconocidos y favoritos de la población en general. La empresa además distribuye sus productos a las tiendas de la ciudad de Llata, distritos aledaños y caseríos, pertenecientes a la provincia de Huamalíes, concentrándose en los mercados con menos recursos como los pertenecientes a los extractos C, D y E, los cuales representa aproximadamente el 85% de la población urbano - rural⁶.

3.4. Misión y visión

- **Misión**

“Somos una empresa dedicada a la producción, distribución y comercialización de alimentos de panificación; integrada por personas capacitadas, comprometidas con la calidad, la innovación y los nuevos estándares de excelencia, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

⁶ Niveles socioeconómicos 2016 – Asociación peruana de empresas de investigación de mercados - Apeim

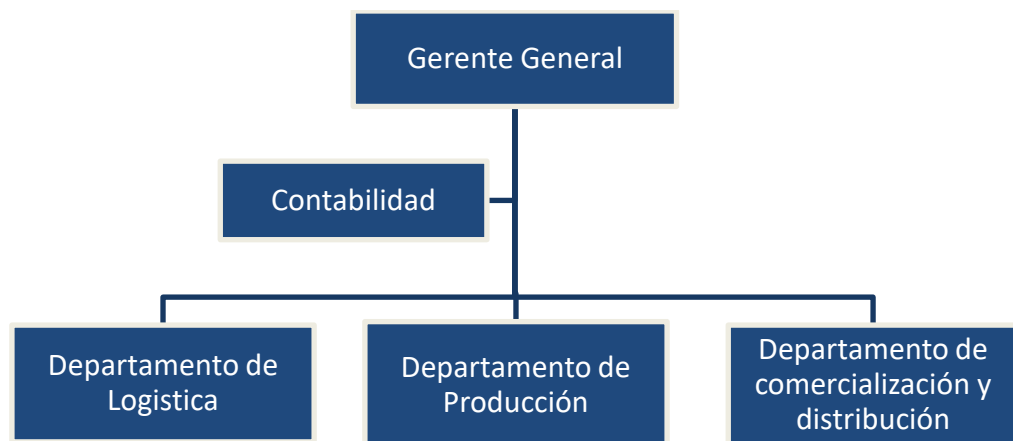
- **Visión**

“Ser la mejor industria panificadora, en producción, comercialización y distribución de la región, con calidad de servicio y alto valor agregado, complaciendo las necesidades y expectativas de nuestros clientes”

3.5. Organigrama

Las funciones dentro de la empresa se encuentran definidas y organizadas de la siguiente manera:

Figura 9. Organigrama de la Empresa



Fuente: La empresa

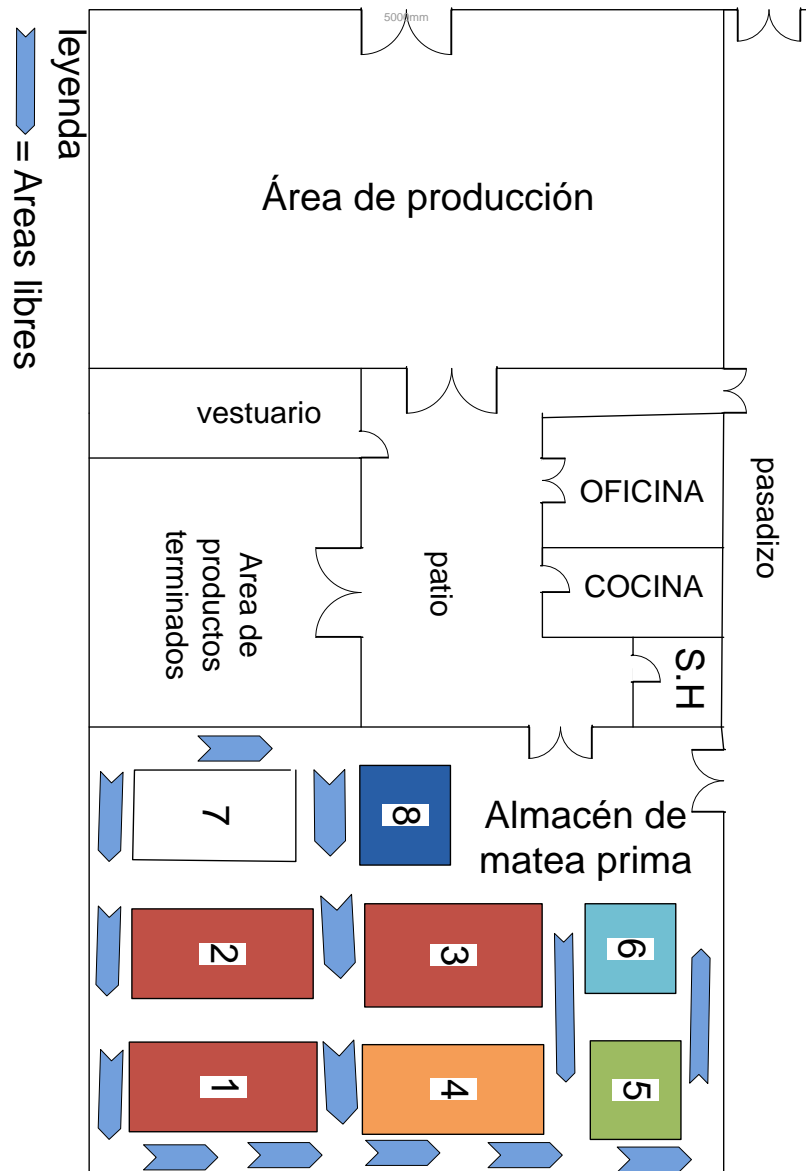
- **Gerencia General:** Se encarga de conducir el cumplimiento de los objetivos, metas y toma de decisiones administrativas de la empresa. Así mismo, de la planificación de la producción y autorización del abastecimiento de materia prima e insumos y las ventas por mayor.

- **Contabilidad:** Responsable de la elaboración de los estados financieros, de la coordinación y evaluación del desarrollo de las actividades contables y financieras de la empresa.
- **Departamento de logística:** Área encargada de la requisición, almacenamiento, abastecimiento y control de materiales e insumos para la producción, así mismo del almacenamiento y abastecimiento de productos terminados para su distribución y comercialización.
- **Departamento de Producción:** Responsable del cálculo, preparación de materiales, elaboración de los productos y embalaje; además de la preparación y mantenimiento de los equipos y maquinaria de la empresa.
- **Departamento de Comercialización y Distribución:** Encargado del marketing, ventas de los productos en tienda, contratos y distribución de los mismos a los clientes ubicados en los distritos de la provincia.

3.6. Layout de la empresa

Para la producción y almacenamiento de materiales y productos terminados, la empresa ha distribuido sus ambientes de la siguiente manera:

Figura 10. Layout de la empresa



Fuente: La empresa

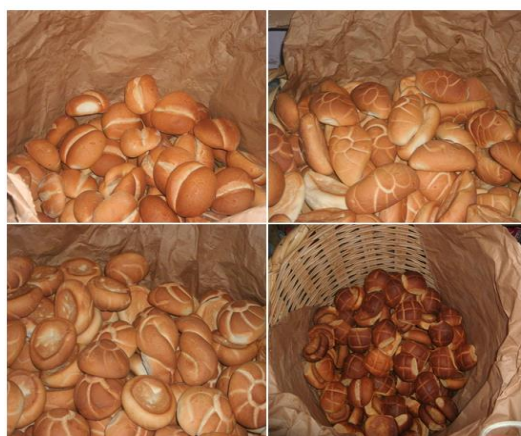
3.7. Productos

Los productos de panificación de la empresa se encuentran divididos en 3 líneas, panes del día, productos industriales y pastelería:

3.7.1. Panes diarios

Productos frescos de textura blanda y crujiente, elaborados diariamente a base de: harina de trigo, levadura, manteca, azúcar, sal, mejorador y otros ingredientes selectos; los cuales le dan un sabor agradable y característico de la panadería. Entre los tipos de panes que se elaboran en esta línea tenemos: pan bollo, bizcocho, francés, mestizo y variados (espiga, roscas, cariocas, etc.)

Figura 11. Panes diarios



Fuente: La empresa

3.7.2. Productos industriales

Denominados también embolsados, son productos elaborados de acuerdo a la demanda del mercado y a petición de los clientes. Para su preparación se utilizan ingredientes selectos, además de conservantes y son empaquetados para una mejor conservación y

presentación, entre los productos que conforman esta línea tenemos: alfajor, bizcocho, bizcochuelo, chancay, charada, donuts, kekes, kinkones, lengua, pan de molde, pionono y panetones

Figura 12. Productos industriales



Fuente: La empresa

3.7.3. Pastelería

Son productos de fácil elaboración con ingredientes selectos y de textura suave. Su comercialización es menos frecuente; entre estos productos encontramos generalmente: Pasteles, pastelillos empanadas y otros.

Figura 13. Productos de pastelería



Fuente: La empresa

Para el desarrollo de la presente tesis se omitieron los productos de pastelería ya que son elaborados con menor frecuencia y los materiales utilizados para su elaboración son distintos a los panes diarios y productos industriales.

Tabla 1. Clasificación de los productos de la empresa

ITEM	PRODUCTO	TIPO	ITEM	PRODUCTO	TIPO
01	Pan Bollo	Panes diarios	09	Chancay	Productos industriales
02	Pan Bizcocho	Panes diarios	10	Charada	Productos industriales
03	Pan Francés	Panes diarios	11	Donuts	Productos industriales
04	Pan Mestizo	Panes diarios	12	Keke mediano	Productos industriales
05	Pan Espiga	Panes diarios	13	Kinkon	Productos industriales
06	Alfajor	Productos industriales	14	Lengua	Productos industriales
07	Bizcocho	Productos industriales	15	Pan de molde	Productos industriales
08	Bizcochuelo	Productos industriales	16	Pionono	Productos industriales

Fuente: La empresa

Al termino del presente trabajo, la empresa continuó elaborando estos productos; sin embargo, es posible que se descarten o que otros productos se sumen a la producción con el tiempo

3.8. Clientes

Debido al esfuerzo constante y los años de trabajo, la cartera de clientes actual de la empresa está conformada por la población llatina y pequeñas tiendas comerciales ubicadas en los distritos de Llata, Puños, Miraflores, Punchao, Singa, Jacas Grande, Chavín de Pariarca, Tantamayo y caseríos aledaños, pertenecientes a la provincia de Huamalíes. En la actualidad se viene incursionando también en provincia de Dos de Mayo.

Cabe recalcar que estas tiendas también son provistas con productos de panificación similares, por otras empresas como: Panificadora Gabino S.A.C. (Lima), Industria panificadora Simfer E.I.R.L. (Huánuco), Panificadora industrial Vifer E.I.R.L. (Huánuco) e Induga Félix E.I.R.L. (Huánuco).

Figura 14. Mapa de influencia de la empresa



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de Investigación

En el entendido que para la ejecución de ésta investigación utilizaremos conocimientos generados por la investigación básica para solucionar un problema específico, la investigación será de tipo aplicada. “La Investigación Aplicada, a veces llamada Investigación Técnica, tiende a la resolución de problemas o al desarrollo de ideas, a corto o medio plazo, dirigidas a conseguir innovaciones, mejoras de procesos o productos, incrementos de calidad y productividad, etc.” (Cegarra Sánchez, 2004)

4.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es Descriptiva, Para Hernández Sampieri y otros, las investigaciones descriptivas buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos, o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, es decir, solo pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre la variable de estudio, su objetivo no es indicar como se relacionan sus variables.

4.3. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación para el presente trabajo es: Pre-experimental, el cual consiste en aplicar un tratamiento y posteriormente medir una o más variables para observar el nuevo nivel.

G X O

Donde:

G : Sistema productivo de la empresa panificadora la Amistad S.C.R.L.

X : Aplicación del enfoque MRP propuesto

O : Prueba posterior

4.4. Operacionalización de la variable de investigación

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Planeación de Requerimiento de Materiales en el sistema productivo de la empresa	Gestión de la Demanda	Pronóstico de demanda
		Error de los pronósticos
	Gestión de Inventarios	Costos de gestión de inventario
		Lotes de compra optimos
		Niveles de inventario
	Estructura de materiales de los productos	Niveles de estructura panes diarios
		Niveles de estructura productos industriales

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción y análisis del sistema productivo

5.1.1. Descripción de procesos, producción y recursos

a. Proceso productivo

Se refiere al conjunto de actividades de transformación que se realiza en la empresa, para convertir las materias primas, insumos y empaques hasta obtener un producto determinado de excelente calidad.

La principal materia prima para la elaboración de los productos de la empresa, y de la cual dependen en proporción los demás materiales e insumos, es la harina, ya que de ella depende la constitución de la masa; sin embargo, algunos productos como los bizcochuelos son elaborados en base a huevo y no utiliza harina en su preparación.

El proceso de fabricación es similar, para todos los productos, a excepción de los kekes, y bizcochuelos, cuyo proceso se centra en obtener el batido correspondiente, el cual luego de ser dosificado en sus empaques (pirotines) son horneados inmediatamente.

Así mismo, una excepción a parte, son las donuts, debido a que para su elaboración no se hace uso del horno; sino que son freídas y posteriormente rellenas de manjar y cubiertas de chocolate.

El proceso de elaboración (a excepción de los bizcochuelos, donuts y kekes), es general para todos los productos, con algunas variaciones, como por ejemplo en el tiempo de fermentado, cortes de masa productos y elementos añadidos en la parte final de su preparación. A continuación, se describen con más detalle estos procesos:

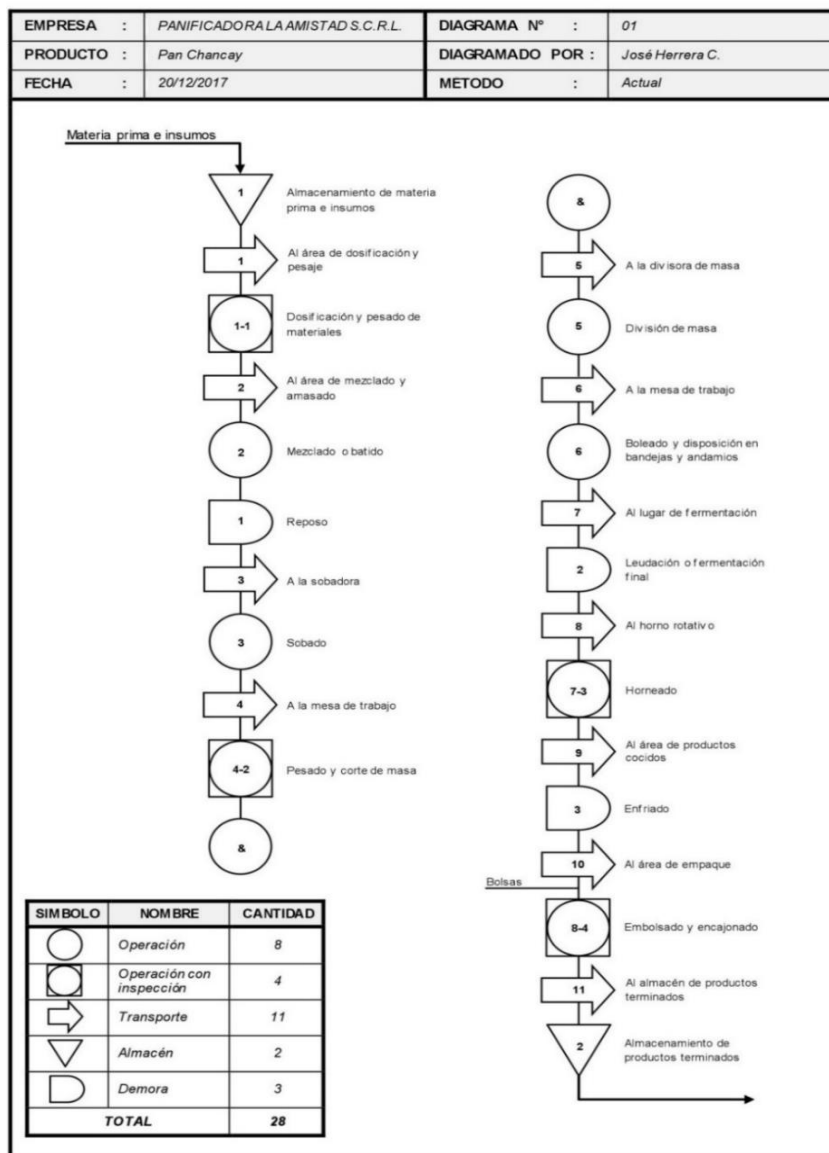
- **Dosificación y Pesaje:** Proceso en el cual se pesa y dosifica los ingredientes con la ayuda de una balanza electrónica.
- **Mezclado y amasado:** Consiste en mezclar de forma homogénea los ingredientes básicos (agua, harina, sal y levadura) hasta formar una masa flexible y elástica. Para ellos se hace uso de una maquina amasadora.
- **Reposo:** En este proceso solo es necesario para, para algunos productos, se trata de poner en reposo la masa para que obtenga un volumen y forma más consistente.
- **Pesado, cortado y moldeado:** luego de obtener una masa flexible, se procede a realizar una división homogénea de la masa, entre 1.5 - 2.8 Kg, para que luego ingresar en la

máquina cortadora, la cual la divide en partes aún más pequeñas de 30 ó 52 unidades, posteriormente dependiendo del tipo de producto se le da forma o añaden otros insumos

- **Crecimiento final o Leudación:** Luego de colocar las unidades moldeadas en bandejas y coches de horneado, se deja que la masa aumente su volumen otra vez y tenga una masa consistente. Al igual que el reposo, este proceso solo se aplica a ciertos productos.
- **Horneado:** Consiste en colocar los coches de horneado en el Horno giratorio, a temperaturas entre 180° a 190°C por periodos de 5 – 8 min dependiendo del tipo de producto. La capacidad del horno es uno por coche
- **Enfriamiento y empaque:** Luego de hornear los coches de horneado son retirados a una zona de enfriamiento por un periodo de 10 min y se procede con el retiro de los productos en cestas, cajas o bolsas de presentación, dependiendo del tipo de producto

En la siguiente figura, se muestra un diagrama de análisis de proceso para comprender mejor la secuencia de elaboración de un producto.

Figura 15. Diagrama de análisis de procesos para pan Chancay



Fuente: Elaboración propia

b. Programación de la producción

La empresa tiene dos turnos de producción (turno noche y turno día) y la programación de la producción se realiza determinando la disponibilidad de maquinaria, materiales, productos faltantes en tienda y pedidos.

Tabla 3. Producción semanal básica de la empresa

TURNO NOCHE							
Producto	L	M	X	J	V	S	D
Pan Bollo	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch
Pan Bizcocho	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch
Pan Francés	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch
Pan Espiga	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch
Panes Mestizo	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch
Bizcocho		1 Batch		1 Batch		1 Batch	
Chancay			1 Batch		1 Batch		
Pan de molde							
TURNO DÍA							
Alfajor							
Bizcochuelo				1 Batch			
Charada	1 Batch						
Donuts			1 Batch				
Keke Mediano		1 Batch					
Kinkon					1 Batch		
Lengua							
Pionono							

Fuente: La empresa

En el cuadro anterior se muestra la cantidad de producción semanal aproximado según la empresa, se observa que la elaboración de los productos del turno noche son casi fijos; sin embargo, los productos del turno día son variables sujetas a la disponibilidad de los recursos y la demanda.

c. Recursos para la producción

1) Recursos Humanos

El recurso humano de la empresa se encuentra conformado de la siguiente manera:

Tabla 4. Recursos humanos

PERSONAL ADMINISTRATIVO		CANTIDAD
Gerente General		1
Contador		1
Encargado de comercialización y ventas		1
PERSONAL DE PRODUCCIÓN		CANTIDAD
Jefe de producción		1
Panadero		1
Hornero*		1
Personal de Envasado*		2
PERSONAL DE LIMPIEZA		CANTIDAD
Personal de limpieza		1


* Este personal es contratado en temporadas de mayor producción
Fuente: La empresa

2) Máquinas, equipos y herramientas

Máquina sobadora: Es muy útil para la refinación de la masa, permite laminar todo tipo de espesor de masa homogenizando y suavizando la masa a través de un proceso de remoción de aire hasta dejarla con buena textura y fibra.

Tabla 5. Características máquina sobadora

CARACTERISTICAS	
Cantidad	01
Marca	Nova
Modelo	k28P
Motor	HP/KW = 6/4.5
Material	Acero inoxidable
Diámetro rodillo	17 cm.
Longitud rodillo	54cm
Año de fabricación	2011




Fuente: La empresa

Máquina batidora: Máquina que realiza el mezclado de los materiales de manera uniforme. Consta de un brazo mecánico, controlada por un tablero de control digital.

Tabla 6. Características máquina batidora

CARACTERISTICAS	
Cantidad	01
Marca	Nova
Modelo	K25
Motor	2.5 - 4HP
Material	Acero inoxidable
Capacidad	50 Kg
Año de fabricación	1995



Fuente: La empresa

Máquina cortadora: Esta máquina facilita el corte de la masa con pesos y medidas uniformes. Divide la masa en 30 partes iguales, capacidad hasta 3 kg. Provista de sistema de auto limpieza.


Tabla 7. Características máquina cortadora

CARACTERISTICAS		
Cantidad	01	
Marca	Nova	
Material	Acero inoxidable	
Capacidad	30 cortes	
Medidas alto	950 mm	
Medidas largo	830 mm	
Medidas ancho	600 mm	
Año de fabricación	2000	

Fuente: La empresa

Horno rotativo: Es una de las maquinas más importante para la producción, hornea la masa de forma homogénea y mejora la calidad de los productos reduciendo costos operativos minimizando el tiempo del horneado.

Tabla 8. Características horno rotativo

CARACTERISTICAS		
Cantidad	01	
Marca	Nova	
Modelo	Max 2000	
Material	Acero inoxidable	
Potencia Motor	3.4 Kw	
Consumo combust.	1.5 gal/hora	
Bandejas	36 (65.5x45.5mm)	

Fuente: La empresa

Máquina dosificadora: Diseñada para dosificar batidos de manera continua, consta de boquillas intercambiables, es de gran ayuda, sobre todo en la elaboración de kekes.


Tabla 9. Características máquina dosificadora

CARACTERISTICAS		
Cantidad	01	
Material	Acero inoxidable	
Capacidad	50 Kg	
Velocidad	3 – 5 Band/min	
Ajuste parámetros	PLC	
Rango precisión	+ - 3 gr	

Fuente: La empresa

Balanza electrónica: Maquina que ayuda a pesar con exactitud los materiales antes de la mezcla y la masa antes de entrar a la maquina cortadora.

Tabla 10. Características balanza electrónicas

CARACTERISTICAS		
Cantidad	02	
Material	Acero inoxidable	
Capacidad	50 Kg	
Pantalla	LCD	
Tamaño Bandeja	20 x 30 cm	
Batería	Recargable (40H)	

Fuente: La empresa

Andamios: Son instrumentos que facilitan el transporte de las bandejas en el proceso de Leudación y horneado de los productos.

Tabla 11. Características Andamios

CARACTERISTICAS	
Cantidad	14
Material	Acero inoxidable
Cantidad	14
Alto	1.80 m
Largo	0.655 m
Ancho	0.455 m




Fuente: La empresa

Bandejas: Son instrumentos que facilitan el orden en el horneado de los panes y la seguridad de ellas.

Tabla 12. Características bandejas

CARACTERISTICAS	
Cantidad	250 (Variedad)
Marca	Nova
Material	Acero inoxidable
Capacidad	Según producto
Largo	0.60 m
Ancho	0.40 m



Fuente: La empresa

3) Materiales e insumos

Para la elaboración de los productos, la empresa hace uso de una gama selecta de ingredientes e insumos, a continuación, se muestran, una lista general de estos, en sus respectivas presentaciones y precios.

Tabla 13. Lista de materiales e insumos

N°	MATERIALES	CONTENIDO*	PRECIO UNITARIO* (U)
01	ACEITE	20.00 L	S/. 101.00
02	AMONIO	25.00 Kg	S/. 50.00
03	ANTIMOHO	25.00 Kg	S/. 250.00
04	AZUCAR RUBIA	50.00 Kg	S/. 98.00
05	AZUCAR BLANCA	50.00 Kg	S/. 127.00
06	AZUCAR IMPALPABLE	5.00 Kg	S/. 40.00
07	CHUÑO	25.00 Kg	S/. 130.00
08	COLORANTES	1.00 Kg	S/. 70.00
09	ESENCIAS	1.00 L	S/.80.00
10	ESPONJADOR	20.00Kg	S/. 210.00
11	GLUTEN	25.00 Kg	S/. 380.00
12	GOMA XANTANA	25.00 Kg	S/. 276.00
13	HARINA DE TRIGO	50.00 Kg	S/. 100.00
14	HUEVO	9.90 Kg	S/. 50.00
15	JALEA	25.00 L	S/. 225.00
16	LECHE EN POLVO	25.00 Kg	S/. 200.00
17	LECITINA DE SOYA	15.00 Kg	S/. 104.00
18	LEVADURA	10.00 Kg	S/. 180.00

19	MANJAR	19.00 Kg	S/. 110.00
20	MANTECA	10.00 Kg	S/. 45.00
21	MEJORADOR	25.00 Kg	S/. 365.00
22	POLVO DE HORNEAR	20.00 Kg	S/. 140.00
23	PRESERVANTE	5.00 L	S/. 60.00
24	SAL	25.00 Kg	S/. 25.00
25	SORBATO DE POTASIO	25.00 Kg	S/. 456.00
N° INSUMOS		CONTENIDO*	PRECIO UNITARIO* (U)
01	AJONJOLI	10.00 Kg	S/. 130.00
02	ANIS	10.00 Kg	S/. 170.00
03	CHOCOLATE	10.00 Kg	S/. 120.00
04	COCO RALLADO	10.00 Kg	S/. 120.00
05	GRAGEA	10.00 Kg	S/. 40.00
N° EMPAQUES		CONTENIDO*	PRECIO UNITARIO* (U)
01	BOLSA	1000 Unid	S/. 80.00
02	CAJA CARTÓN	100 Unid	S/. 200.00
03	PAPEL KRAFT	1 Unid	S/. 0.01
04	PIROTINES	1000 Unid	S/. 80.00
05	TAPER	1000 Unid	S/. 100.00

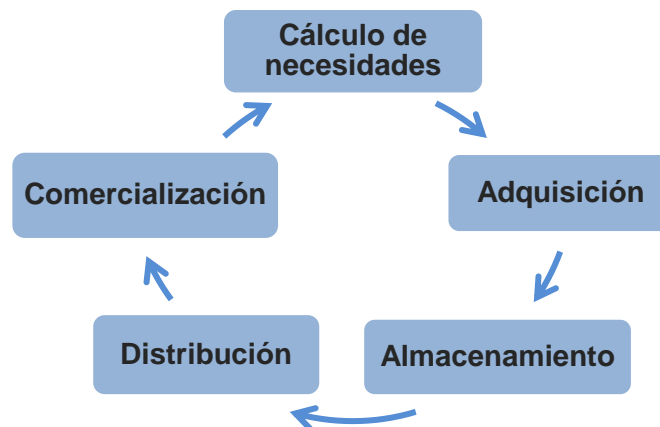
*Precios y contenidos referenciales, están sujeto a variaciones
Fuente: La empresa

5.1.2. Descripción del sistema logístico

a. Proceso logístico de la empresa

La actividad logística es un aspecto crítico para la empresa, la función logística significa encargarse de determinar y abastecer de materiales e insumos en la cantidad, calidad y tiempos requeridos para la producción al menor costo posible. Además de abastecer con productos terminados al departamento de ventas y comercialización. Se detalla el proceso general de la cadena de abastecimiento de la empresa:

Figura 16. Cadena de abastecimiento de la empresa



Fuente: La empresa

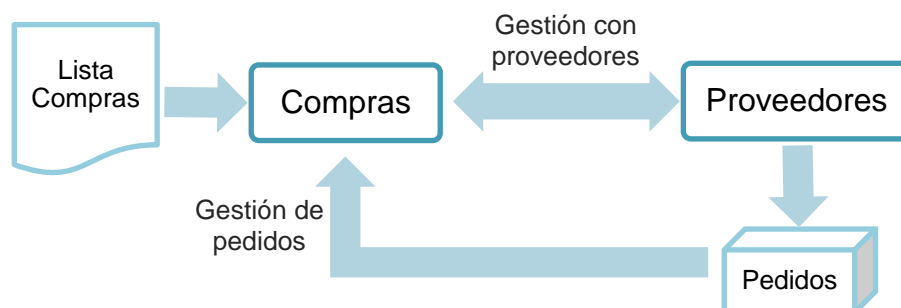
- **Cálculo de las necesidades:** El cálculo de necesidades de materiales e insumos para los productos de panadería se realizan estimando la cantidad de productos que elaboraran a corto plazo (menor a 1 mes), teniendo en cuenta la cantidad de material almacenado y distribución de productos

- **Adquisición:** Se refiere al proceso de compra de bienes (materiales e insumos), una vez determinada la cantidad y tipo en que se requieran. Para este caso la empresa realiza la compra de dos maneras: mediante compra directa⁷ o mediante proveedores.

Para la gestión con proveedores la empresa, trabaja con distribuidores seleccionados; esta tarea involucra la negociación de contratos, pagos y la conformidad de entrega.

Por otro lado, se tiene la gestión de pedidos, el cual consta del control físico y registro de los materiales solicitados.

Figura 17. Proceso de adquisición de la empresa



Fuente: La empresa

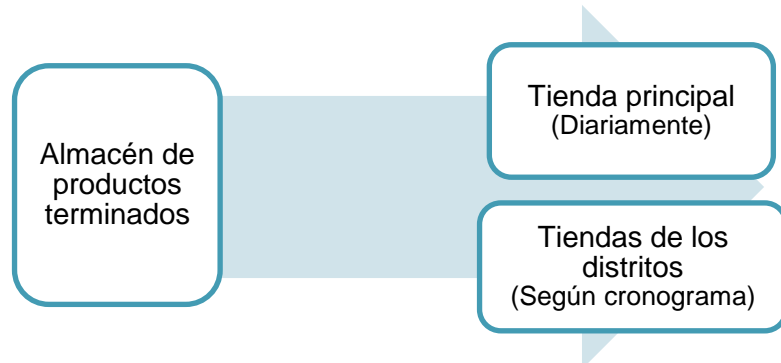
- **Almacenamiento:** Una vez realizada la compra de materiales y dada la conformidad de entrega se procede con su almacenamiento respectivo, para lo cual la empresa cuenta

⁷Esta actividad involucra muchas veces dirigirse a la ciudad de Huánuco con el camión de la empresa a recoger los materiales, previa coordinación con el distribuidor.

con dos áreas, una de materia prima (harinas, azúcar, manteca, sal y aceite) y otra de insumos (levadura, mejorador, esencia, lecitina, colorantes y demás). El control de nivel de inventario es visual, no se realiza un conteo de inventario periódico, solo se registra la cantidad de entrada de materiales. En el almacenamiento de materiales, es importante el cuidado que debe tener, para ello los ambientes deben ser frescos y ventilados, con temperaturas entre 5° y 25°C, para el caso de harinas, levaduras, mejoradores y otros similares, que son colocados en tarimas o estibas de madera a 15 cm del piso y de la pared para evitar que absorban la humedad; además deben hacerse lejos de sustancias volátiles.

- **Distribución:** Para la distribución de los productos la empresa cuenta con un camión de carga de 15 toneladas de capacidad, el cual acopia los productos terminados del almacén y traslada productos diariamente a la tienda principal y para la distribución de productos a las diferentes provincias de acuerdo al cronograma que establezca la empresa para cada distrito.

Figura 18. Distribución de productos



Fuente: La empresa

- **Comercialización:** Es la interacción final con el comprador. En la comercialización de los productos la empresa se encarga de la venta de los productos, el cual se da de dos maneras, el primero es el que se da directamente en la tienda principal y el segundo es a través de la distribución de los productos en cada distrito y su facturación.

Esta última actividad es importante porque ayuda a determinar y evaluar el estado del mercado el cual servirá para una futura planificación de la producción.

5.1.3. Análisis situacional

El presente análisis se realizó en el periodo de noviembre del 2017 a enero del 2018, en la cual se observó que: la empresa no lleva un control periódico del nivel de sus inventarios tanto de materia prima como de productos terminados (no hacen uso de un kárdex o documentos similares), esto hace que la empresa sufra pérdidas por desaprovechamiento o deterioro de sus existencias. Así mismo, el sistema productivo y logístico que la empresa emplea no considera realizar la planificación de su producción de manera periódica (mensual o semanal) esta se programa en el momento, estimando la cantidad de faltantes en tienda, materiales disponibles y la distribución para los distritos; esto no permite realizar un cálculo exacto para el abastecimiento oportuno de sus recursos materiales y muchas veces hace que la empresa requiera hacer compras de emergencia, o tener inventario excesivo; además no toma en cuenta los costos logísticos que estos involucran.

Se pudo observar también, que la demanda del mercado no limita la producción de la empresa; sin embargo, no puede producirse más de lo estimado, debido a la poca capacidad de transporte, maquinaria y personal con la que cuenta la empresa.

Así mismo la empresa no toma en cuenta temas de gestión de inventarios para sus materiales e insumos, como inventario de seguridad, costos logísticos, registro de inventarios, etc.

También se pudo observar productos terminados en almacén que no fueron distribuidos, esto significa un exceso de producción o mala administración de estos.

Adicionalmente se observó que el personal es inestable laboralmente y perjudica muchas veces la producción.

Es necesario también establecer orden y limpieza de los almacenes ya que se observaron materiales en distintos lugares, esto no permite realizar el conteo o registro de inventarios adecuadamente.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente es necesario mejorar la metodología de trabajo en la empresa, sobre todo en el aspecto logístico, debido a que como se pudo observar, la falta de materiales, su desaprovechamiento o el exceso de producción pueden generar pérdidas económicas que no son percibidas fácilmente y retrasar la producción de la empresa.

5.2. Evaluación del pronóstico de la demanda

Los pronósticos de demanda establecen lo que serán las ventas reales de la empresa; esta información ayuda en la toma de decisiones a la gerencia y producción, para realizar esto es necesario contar con información histórica y el buen juicio de los involucrados dentro del negocio; sin embargo la empresa, así como muchas otras, no cuenta con registros históricos de ventas, por desconocimiento del uso de técnicas de pronóstico o simplemente porque confían más en su intuición y buen juicio para estimarlas y planificar su producción. Por lo tanto, para el presente trabajo se descartará el uso de técnicas cuantitativas para la estimación.

El método elegido para realizar el pronóstico de ventas fue el método de Juicio de Expertos, una de las técnicas cualitativas de pronósticos de ventas más utilizada en situaciones similares. Consiste en la selección de un grupo de expertos para que emitan una opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos futuros. Las estimaciones son recopiladas y debatidas, con el objetivo de poner en manifiesto convergencias de opiniones.

5.2.1. Aplicación del método

El procedimiento empleado para llevar a cabo el presente método se detalla a continuación:

1) Elección de expertos: Para este paso el panel de expertos estuvo conformado por los trabajadores de la empresa, dado el conocimiento y experiencia que tienen en el rubro y espacio geográfico:

Tabla 14. Miembros del panel de expertos

NOMBRE	CARGO
Fabiol Penadillo Gámez	Gerente general
Robinson Penadillo Ceferino	Jefe de Producción
Isolina Ceferino Isidro	Comercialización y Ventas
Fabiol Penadillo Ceferino	Ex trabajador

Fuente: Elaboración propia

2) Formulación del problema: involucra definir con precisión el campo de investigación; para nuestro caso, la problemática en concreto trata de la estimación de la demanda para los productos de panadería de la empresa, el cual se expresó con la siguiente pregunta general:

¿Cuáles serán las ventas estimadas para los meses de enero a junio de cada uno de los productos de panadería de la empresa?

Así mismo para, resolver esta pregunta, fue necesario precisar que los expertos tengan en cuenta factores internos y externos a la empresa como:

- ✓ Factores internos: la elaboración del producto, la inversión en el producto, inversión en capital futuro, la capacidad de producción, ventas anteriores, aspiraciones de ventas y posibles pedidos.
- ✓ Factores externos: la tasa de crecimiento poblacional (provincia), gusto de los consumidores, el ingreso per cápita, festividades, coyuntura política (regional, nacional), temporadas climatológicas (fenómenos naturales), y la competencia del mercado.

3) Elaboración de pronósticos: Todos los juicios emitidos en una reunión prevista con los expertos fueron recopilados y organizados como se muestra en la Tabla 16, donde se resume el pronóstico de ventas estimado para cada uno de los productos y su aproximación en batch de producción.

Dado que la cantidad de producción por batch no es exacta, se realizó una aproximación matemática de las unidades producidas por batch, la que se encuentra resumida en la Tabla 15.

Estas cantidades de producción, pueden variar en $\pm 1.5\%$ a 2.00% por producto.

Tabla 15. Unidades por Batch de producción

PRODUCTO	UNIDADES / BATCH
Pan Bollo	862 Unid.
Pan Bizcocho	918 Unid.
Pan Francés	1,459 Unid.
Pan Mestizo	973 Unid.
Pan Espiga	1,217 Unid.
Alfajor	37 Taper
Bizcocho	237 Bolsas
Bizcochuelo	43 Bolsas
Chancay	212 Bolsas
Charada	64 Taper
Donuts	70 Taper
Keke mediano	43 Bolsas
Kinkon	38 Bolsas
Lengua	43 Bolsas
Pan de molde	72 Bolsas
Pionono	22 Bolsas

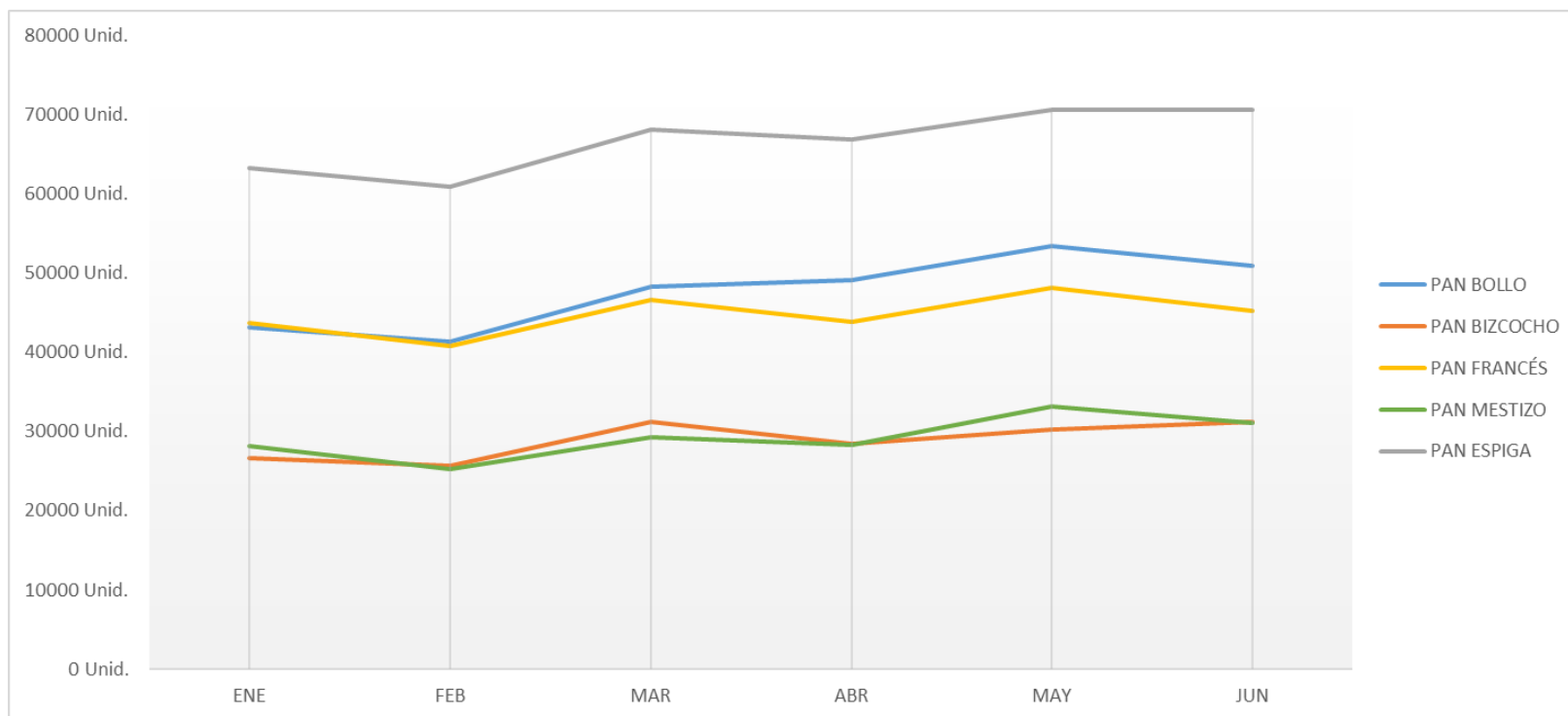
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Pronostico de ventas para los productos de la empresa

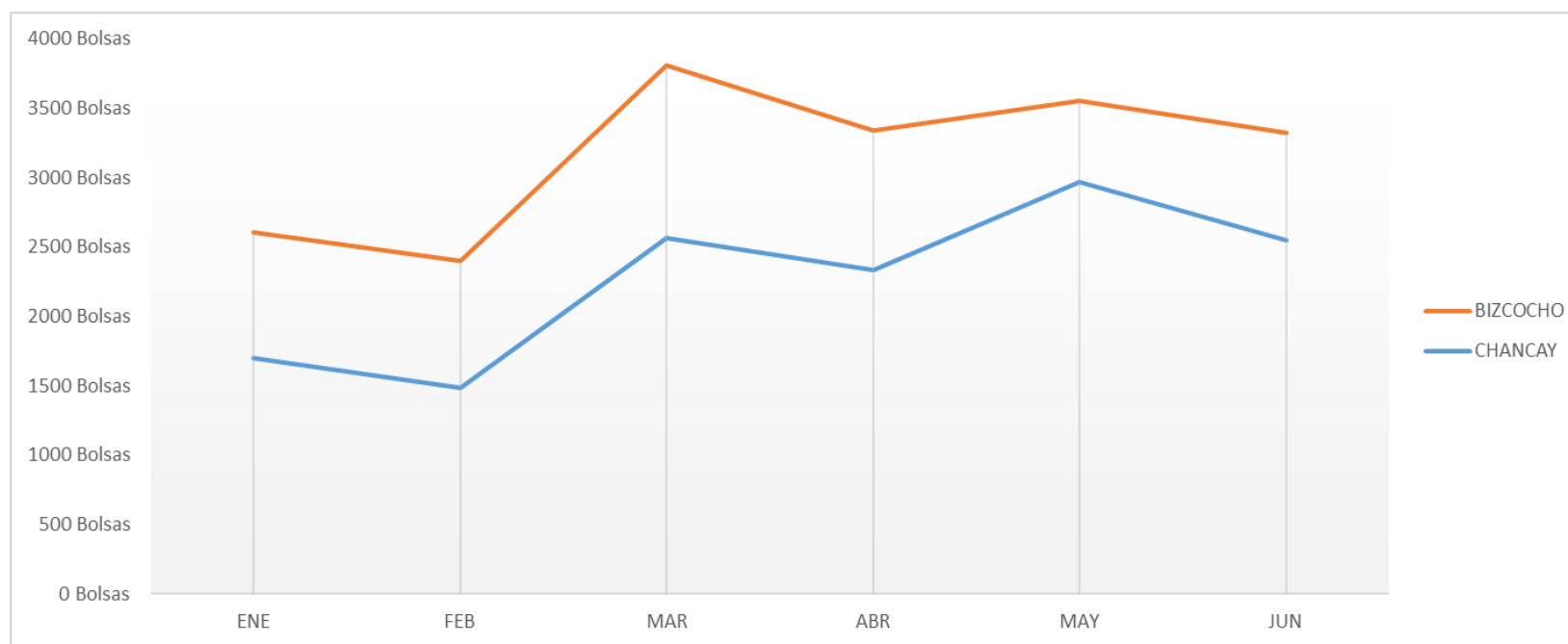
PRODUCTO	PRONOSTICO					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Pan Bollo	43,100 Unid.	41,300 Unid.	48,300 Unid.	50,000 Unid.	53,400 Unid.	51,000 Unid.
	50 Batch	48 Batch	56 Batch	58 Batch	62 Batch	60 Batch
Pan Bizcocho	26,700 Unid.	25,700 Unid.	31,200 Unid.	29,300 Unid.	30,300 Unid.	31,200 Unid.
	29 Batch	28 Batch	34 Batch	32 Batch	33 Batch	34 Batch
Pan Francés	43,800 Unid.	40,900 Unid.	46,700 Unid.	43,800 Unid.	48,200 Unid.	45,300 Unid.
	30 Batch	28 Batch	32 Batch	30 Batch	33 Batch	31 Batch
Pan Mestizo	28,300 Unid.	25,300 Unid.	29,500 Unid.	28,300 Unid.	33,100 Unid.	31,100 Unid.
	29 Batch	26 Batch	30 Batch	29 Batch	34 Batch	32 Batch
Pan Espiga	63,300 Unid.	60,800 Unid.	68,200 Unid.	67,000 Unid.	70,600 Unid.	70,600Unid.
	52 Batch	50 Batch	56 Batch	55 Batch	58 Batch	58 Batch
Alfajor	60 Taper	40 Taper	45 Taper	110 Taper	80 Taper	110 Taper
	2 Batch	1 Batch	1 Batch	3 Batch	2 Batch	3 Batch
Bizcocho	2,600 Bolsas	2,400 Bolsas	3,800 Bolsas	3,300 Bolsas	3,600 Bolsas	3,300 Bolsas
	11 Batch	10 Batch	16 Batch	14 Batch	15 Batch	14 Batch
Bizcochuelo	85 Bolsas	85 Bolsas	130 Bolsas	180 Bolsas	260 Bolsas	220 Bolsas
	2 Batch	2 Batch	3 Batch	4 Batch	6 Batch	5 Batch

Chancay	1,700 Bolsas	1,500 Bolsas	2,550 Bolsas	2,350 Bolsas	3,000 Bolsas	2,500 Bolsas
	8 Batch	7 Batch	12 Batch	11 Batch	14 Batch	12 Batch
Charada	200 Taper	200 Taper	250 Taper	250 Taper	320 Taper	250 Taper
	3 Batch	3 Batch	4 Batch	4 Batch	5 Batch	4 Batch
Donuts	210 Taper	200 Taper	350 Taper	280 Taper	350 Taper	340 Taper
	3 Batch	3 Batch	5 Batch	4 Batch	5 Batch	5 Batch
Keke mediano	180 Bolsas	240 Bolsas	270 Bolsas	240 Bolsas	280 Bolsas	260 Bolsas
	4 Batch	5 Batch	6 Batch	5 Batch	6 Batch	6 Batch
Kinkon	200 Bolsas	240 Bolsas	310 Bolsas	230 Bolsas	270 Bolsas	230 Bolsas
	5 Batch	6 Batch	8 Batch	6 Batch	7 Batch	6 Batch
Lengua	90 Bolsas	0 Bolsas	90 Bolsas	45 Bolsas	95 Bolsas	260 Bolsas
	2 Batch	0 Batch	2 Batch	1 Batch	2 Batch	2 Batch
Pan de molde	75 Bolsas	70 Bolsas	150 Bolsas	140 Bolsas	80 Bolsas	150 Bolsas
	1 Batch	1 Batch	2 Batch	2 Batch	1 Batch	2 Batch
Pionono	25 Bolsas	0 Bolsas	25 Bolsas	20 Bolsas	0 Bolsas	25 Bolsas
	1 Batch	0 Batch	1 Batch	1 Batch	0 Batch	1 Batch

Fuente: Elaboración propia

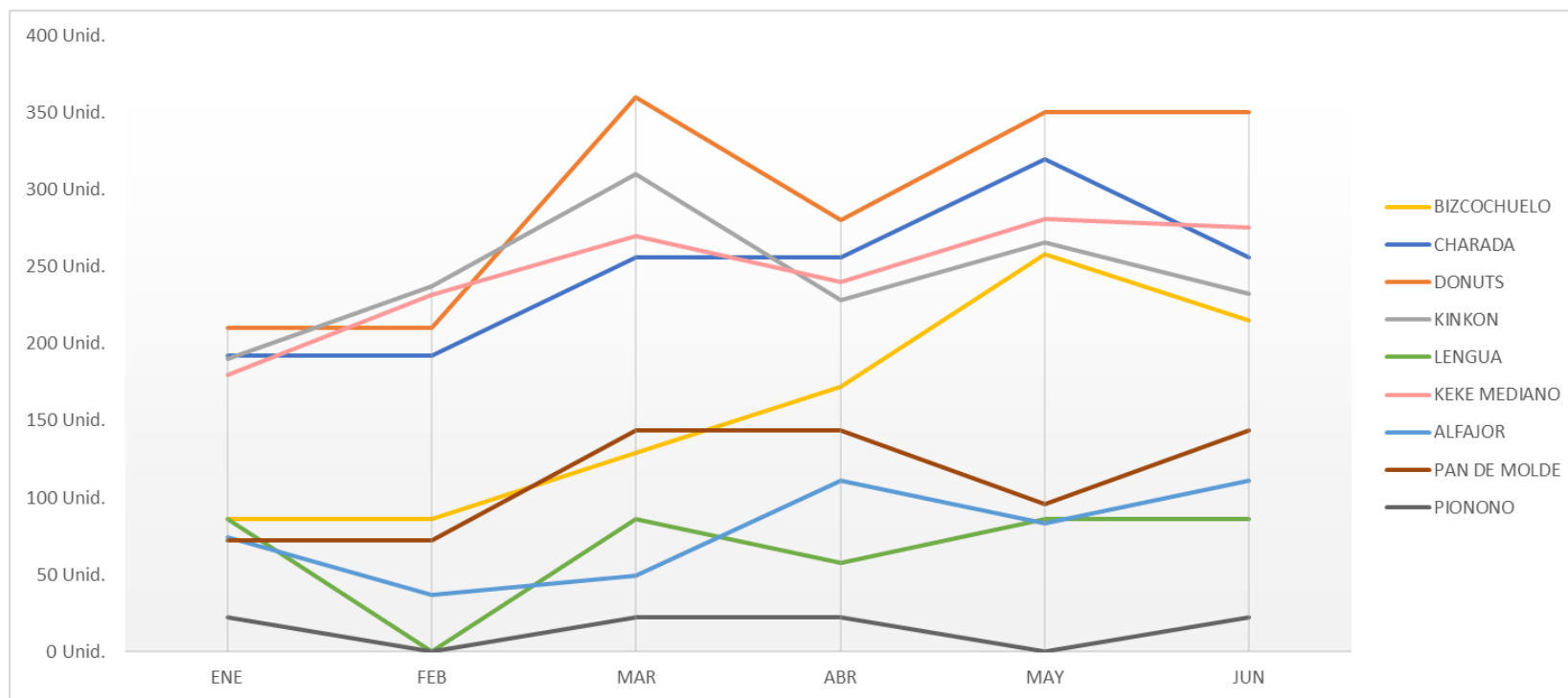
Figura 19. Pronóstico de venta de panes diarios de enero a junio 2018

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Pronóstico de ventas productos industriales de enero a junio

Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Pronóstico de ventas productos industriales de enero a junio



Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Plan maestro de producción

De acuerdo a la política de la empresa y las condiciones laborales del mercado, la técnica de producción más adecuada para la empresa es un modelo mixto de estrategia de nivelación con fuerza laboral constante; es decir, mantener un índice o nivel de producción estable, en donde se espera que la escasez y el superávit, sean absorbidos mediante las fluctuaciones de inventario y a la vez ajustando el nivel de producción mediante horas de trabajo flexible y horas de trabajo extra. Las condiciones laborales de la empresa son las siguientes:

Tabla 17. Condiciones laborales de la empresa

CONCEPTO	COSTO
Horas de trabajo	10 horas
Costo de M.O. por día	S/. 35.00
Costo de M.O. por hora extra	S/. 6.00
Costo de contratación y capacitar y despedir	S/. 00.00
Costo de mantener inventario / mes (aprox.)	S/. 93.00

Fuente: La empresa

Con los datos recabados del pronóstico de ventas, considerando las condiciones laborales y la cantidad de batch a producir, se procedió a realizar la programación maestra semanal de los productos para los meses de febrero y marzo, dado que los productos son comercializados a la semana siguiente de su elaboración. Este escenario se cumple generalmente para los productos industriales, mas no para los panes diarios, ya que son elaborados de un día para otro.

Tabla 18. Programa maestro de producción

MESES		FEBRERO				MARZO				
DÍAS HÁBILES		28 días				30 días				
PRODUCTOS	Pronostico ventas	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Pronostico ventas	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
Pan Bollo	48 Batch	12 Batch	12 Batch	12 Batch	12 Batch	56 Batch	14 Batch	14 Batch	14 Batch	14 Batch
Pan Bizcocho	28 Batch	7 Batch	7 Batch	7 Batch	7 Batch	34 Batch	8 Batch	9 Batch	8 Batch	9 Batch
Pan Francés	28 Batch	7 Batch	7 Batch	7 Batch	7 Batch	32 Batch	8 Batch	8 Batch	8 Batch	8 Batch
Pan Mestizo	26 Batch	6 Batch	7 Batch	6 Batch	7 Batch	30 Batch	7 Batch	8 Batch	7 Batch	8 Batch
Pan Espiga	50 Batch	12 Batch	13 Batch	12 Batch	13 Batch	56 Batch	14 Batch	14 Batch	14 Batch	14 Batch
Alfajor	1 Batch	1 Batch				1 Batch	1 Batch			
Bizcocho	10 Batch	2 Batch	3 Batch	2 Batch	3 Batch	16 Batch	4 Batch	4 Batch	4 Batch	4 Batch
Bizcochuelo	2 Batch			1 Batch	1 Batch	3 Batch		1 Batch	1 Batch	1 Batch
Chancay	7 Batch	1 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	12 Batch	3 Batch	3 Batch	3 Batch	3 Batch
Charada	3 Batch	1 Batch	1 Batch		1 Batch	4 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch
Donuts	3 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch		5 Batch		2 Batch	2 Batch	1 Batch
Keke mediano	5 Batch	2 Batch		2 Batch	1 Batch	6 Batch	2 Batch	1 Batch	2 Batch	1 Batch

Kinkon	6 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	8 Batch	1 Batch	3 Batch	1 Batch	3 Batch
Lengua	0 Batch				2 Batch	2 Batch			
Pan de molde	1 Batch			1 Batch	2 Batch		1 Batch		1 Batch
Pionono	0 Batch				1 Batch			1 Batch	

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse este programa, nos muestra la cantidad de batch que se planea producir por semana; sin embargo, si se requiere, puede traducirse en una Orden de Producción semanal más detallada, para determinar la cantidad de batch por día y por productos a elaborarse, como se propone en el ANEXO 1 al final del presente trabajo.

5.3. Gestión de inventarios

El propósito de la gestión de inventarios es, permitir, a través de un conjunto de actividades, contar con existencias en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades, actuales o futuras, de las operaciones, al menor costo posible; en ese sentido, es necesario que la empresa lleve un control más riguroso sobre sus materiales y productos terminados, para lograr esto se recopiló información básica de la empresa para realizar los cálculos correspondientes.

En primer lugar, para calcular la compra óptima de recursos materiales es necesario conocer los costos que involucran estos:

5.3.1. Costos de los inventarios

a. Costo de pedir inventario

También llamado costo de adquisición de pedido, se refiere a los costos que involucra los trámites administrativos para solicitar una orden de pedido, para nuestro caso se refiere a la adquisición de materiales e insumos, que incurre la empresa a través de sus proveedores.

Tabla 19. Costo de pedido a proveedores

CONCEPTO	COSTO UNITARIO DE UNA ORDEN (S)
Llamada telefónica, internet	S/ 3.00
Papelería, transacciones y otros	S/ 4.00
TOTAL	S/ 7.00

Fuente: La empresa

Por lo tanto, el costo anual de pedido para un material o insumo se calculará multiplicando el costo unitario de una orden por la demanda anual entre la cantidad de cada pedido (cantidad de pedidos al año).

b. Costo de adquirir inventario

Es el costo que se produce de pagar a los proveedores por la adquisición de recursos materiales; es decir, el precio unitario por la cantidad de pedido. En la empresa estos pedidos se realizan con tiempos anticipados, generalmente de 1 - 2 semanas, debido a que los proveedores, traen los pedidos de la ciudad de Huánuco o Lima. Para este propósito se elaboró un cuadro, donde se muestra las características de los materiales e insumos más utilizados, como el contenido y el precio a los que son adquiridos, además se solicitó a los propietarios del negocio un estimado con la frecuencia y cantidades en la que son comprados para calcular finalmente el costo de adquisición anual de cada uno de los recursos materiales que se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20. Costo de adquisición de los materiales e insumos

N°	MATERIALES	CONTENIDO	PRECIO UNITARIO (U)	FRECUENCIA PEDIDO (días)	CANTIDAD PEDIDO (Q)	DEMANDA ANUAL (D)	COSTO DE ADQUISIÓN (Ca)
01	ACEITE	20.00 L	S/. 101.00	15	10 Baldes	250 Baldes	S/. 25,250.00
02	AMONIO	25.00 Kg	S/. 50.00	90	6 Sacos	30 Sacos	S/. 1,500.00
03	ANTIMOHO	25.00 Kg	S/. 250.00	90	10 Sacos	50 Sacos	S/. 12,500.00
04	AZUCAR RUBIA	50.00 Kg	S/. 98.00	15	20 Sacos	500 Sacos	S/. 49,000.00
05	AZUCAR BLANCA	50.00 Kg	S/. 127.00	60	20 Sacos	140 Sacos	S/. 17,780.00
06	AZUCAR IMPALPABLE	5.00 Kg	S/. 40.00	30	4 Bolsas	52 Bolsas	S/. 2,080.00
07	CHUÑO	25.00 Kg	S/. 130.00	30	5 Sacos	65 Sacos	S/. 8,450.00
08	COLORANTES	1.00 Kg	S/. 70.00	30	5 Potes	65 Potes	S/. 4,550.00
09	ESENCIAS	1.00 L	S/. 80.00	30	5 Galones	65 Galones	S/. 5,200.00
10	ESPONJADOR	20.00 Kg	S/. 210.00	30	2 Baldes	26 Baldes	S/. 5,460.00
11	GLUTEN	25.00 Kg	S/. 380.00	30	1 Saco	13 Sacos	S/. 4,940.00
12	GOMA XANTANA	25.00 Kg	S/. 276.00	30	1 Saco	13 Sacos	S/. 3,588.00
13	HARINA DE TRIGO	50.00 Kg	S/. 100.00	15	80 Sacos	2000 Sacos	S/. 200,000.00
14	HUEVO	9.90 Kg	S/. 50.00	15	10 Jabas	250 Jabas	S/. 12,500.00
15	JALEA	25.00 L	S/. 225.00	30	1 Balde	13 Baldes	S/. 2,925.00

16	LECHE EN POLVO	25.00 Kg	S/. 200.00	30	1 Saco	13 Sacos	S/. 2,600.00
17	LECITINA DE SOYA	15.00 Kg	S/. 104.00	30	1 Saco	13 Sacos	S/. 1,352.00
18	LEVADURA	10.00 Kg	S/. 180.00	15	5 Caja	125 Cajas	S/. 22,500.00
19	MANJAR	19.00 Kg	S/. 110.00	30	2 Baldes	26 Baldes	S/. 2,860.00
20	MANTECA	10.00 Kg	S/. 45.00	15	30 Cajas	750 Cajas	S/. 33,750.00
21	MEJORADOR	25.00 Kg	S/. 365.00	15	4 Sacos	100 Sacos	S/. 36,500.00
22	POLVO DE HORNEAR	20.00 Kg	S/. 140.00	30	2 Sacos	26 Sacos	S/. 3,640.00
23	PRESERVANTE	5.00 L	S/. 60.00	30	2 Galones	26 Galones	S/. 1,560.00
24	SAL	25.00 Kg	S/. 25.00	30	2 Sacos	26 Sacos	S/. 650.00
25	SORBATO DE POTASIO	25.00 Kg	S/. 456.00	60	1 Sacos	7 Sacos	S/. 3,192.00
N°	INSUMOS	CONTENIDO	PRECIO UNITARIO (U)	FRECUENCIA PEDIDO (días)	CANTIDAD PEDIDO (Q)	DEMANDA ANUAL (D)	COSTO DE ADQUISIÓN (Ca)
01	AJONJOLI	10.00 Kg	S/. 130.00	60	1 Saco	7 Sacos	S/. 910.00
02	ANIS	10.00 Kg	S/. 170.00	60	1 Saco	7 Sacos	S/. 1,190.00
03	CHOCOLATE	10.00 Kg	S/. 10.00	60	1 Caja	7 Cajas	S/. 70.00
04	COCO RALLADO	10.00 Kg	S/. 120.00	120	10 Saco	40 Sacos	S/. 4,800.00
05	GRAGEA	10.00 Kg	S/. 40.00	15	1 Saco	25 Sacos	S/. 1,000.00

N°	EMPAQUES	CONTENIDO	PRECIO UNITARIO (U)	FRECUENCIA PEDIDO (días)	CANTIDAD PEDIDO (Q)	DEMANDA ANUAL (D)	COSTO DE ADQUISIÓN (Ca)
01	BOLSA	1000 Unid	S/. 80.00	365	12 Paquetes	12 Paquete	S/. 960.00
02	CAJA CARTÓN	100 Unid	S/. 200.00	30	1 Paquete	13 Paquetes	S/. 2,600.00
03	PAPEL KRAFT	100 Unid	S/. 20.00	90	1 Paquete	5 Paquetes	S/. 100.00
04	PIROTINES KEQUE	1000 Unid	S/. 80.00	180	2 Paquetes	6 Paquetes	S/. 480.00
05	TAPER	1000 Unid	S/. 100.00	60	5 Cajas	35 Cajas	S/. 3,500.00

Fuente: La empresa

c. Costo del mantenimiento de inventario⁸

Comprende los costos que involucran mantener inventario en la empresa, entre ellos tenemos, electricidad, limpieza, mantenimiento, depreciación de estantes metálicos, depreciación de edificio, etc. Por ser una empresa con terreno propio se omiten costos de alquiler y seguridad.

La empresa no utiliza refrigeración u otro tipo máquinas para la conservación de materiales o productos terminados, la electricidad que se utiliza es solo para las luminarias, y se estimó en S/. 10.00 por mes; así mismo se tiene un personal encargado de realizar la limpieza y mantenimiento del local su sueldo es de S/. 30.00 al mes.

La depreciación de los estantes metálicos y el espacio de almacén, se calculó utilizando el método lineal.

Tabla 21. Costo de mantenimiento de inventario

TIPO	COSTO MENSUAL	MESES	COSTO TOTAL
Electricidad	S/. 10.00	12	S/. 120.00
Personal de limpieza	S/. 30.00	12	S/. 360.00
TIPO	VALOR APROX.	VIDA UTIL AÑOS	COSTO TOTAL
Parihuelas para harina, azúcar	S/. 30.00	10	S/. 3.00
Andamios de metal para sal, huevo y otros	S/.250.00	10	S/. 25.00

⁸ También denominado costo de posesión de stock

TIPO	VALOR APROX.	VIDA UTIL AÑOS	COSTO TOTAL
Depreciación de almacenes	S/. 20,000.00	33	S/. 606.00
COSTO TOTAL ANUAL (Ch)			S/. 1,114.00

Fuente: La empresa

Una vez hallado el costo de mantenimiento total al año (Ch), es necesario hallar el valor del inventario promedio⁹ de todos los recursos materiales, el cual equivale a S/. 43,142.00, con estos datos se obtuvo el índice (I), el cual nos representa los gastos de almacenaje por cada sol invertido:

$$I = \frac{S/.1,114.00}{S/. 43,142.00} = 0.02582$$

Una vez hallado este índice, es posible hallar el costo de almacenamiento de cada artículo, esto se hallará multiplicando su precio unitario (U) por el Índice (I). A continuación, se muestra el costo de almacenamiento para cada recurso material.

Tabla 22. Costo de almacenamiento unitario por material

N°	MATERIALES	PRECIO UNITARIO (U)	COSTO DE ALMACENAMIENTO UNITARIO (H)
01	ACEITE	S/. 101.00	S/. 2.608
02	AMONIO	S/. 50.00	S/. 1.291
03	ANTIMOHO	S/. 250.00	S/. 6.455
04	AZUCAR RUBIA	S/. 98.00	S/. 2.531
05	AZUCAR BLANCA	S/. 127.00	S/. 3.279

⁹ Este valor se halló sumando: la división de la demanda anual (D) de cada producto entre 12 por su precio unitario (U)

06	AZUCAR IMPALPABLE	S/. 40.00	S/. 1.033
07	CHUÑO	S/. 130.00	S/. 3.357
08	COLORANTES	S/. 70.00	S/. 1.808
09	ESENCIAS	S/. 80.00	S/. 2.066
10	ESPONJADOR	S/. 210.00	S/. 5.423
11	GLUTEN	S/. 380.00	S/. 9.812
12	GOMA XANTANA	S/. 276.00	S/. 7.127
13	HARINA DE TRIGO	S/. 100.00	S/. 2.582
14	HUEVO	S/. 50.00	S/. 1.291
15	JALEA	S/. 225.00	S/. 5.810
16	LECHE EN POLVO	S/. 200.00	S/. 5.164
17	LECITINA DE SOYA	S/. 104.00	S/. 2.685
18	LEVADURA	S/. 180.00	S/. 4.648
19	MANJAR	S/. 110.00	S/. 2.840
20	MANTECA	S/. 45.00	S/. 1.162
21	MEJORADOR	S/. 365.00	S/. 9.425
22	POLVO DE HORNEAR	S/. 140.00	S/. 3.615
23	PRESERVANTE	S/. 60.00	S/. 1.549
24	SAL	S/. 25.00	S/. 0.646
25	SORBATO DE POTASIO	S/. 456.00	S/. 11.775
N°	INSUMOS	PRECIO UNITARIO (U)	COSTO DE ALMACENAMIENTO UNITARIO (H)
01	AJONJOLI	S/. 130.00	S/. 3.357
02	ANIS	S/. 170.00	S/. 4.390
03	CHOCOLATE	S/. 10.00	S/. 0.258
04	COCO RALLADO	S/. 120.00	S/. 3.099
05	GRAGEA	S/. 40.00	S/. 1.033

N°	EMPAQUES	PRECIO UNITARIO (U)	COSTO DE ALMACENAMIENTO UNITARIO (H)
01	BOLSA	S/. 80.00	S/. 2.066
02	CAJA CARTÓN	S/. 200.00	S/. 5.164
03	PAPEL GRAF	S/. 20.00	S/. 0.516
04	PIROTINES KEQUE	S/. 80.00	S/. 2.066
05	TAPER	S/. 1,000.00	S/. 2.582

Fuente: La empresa

Así por ejemplo almacenar un saco de harina cuyo valor es de S/.100.00 equivale a S/. 2.58 aproximadamente.

Conocer estos costos son importantes ya que con ello podemos conocer que materiales e insumos son necesario que tengan una alta rotación y mantener su stock al mínimo.

5.3.2. Cantidad optima de pedido

Una vez obtenido los costos de inventario se procedió a calcular la cantidad óptima de pedido, es decir cuánto de un material o insumos es necesario comprar minimizando los costos logísticos en la empresa. Para ello se utilizó la fórmula de Wilson:

$$Q' = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Donde:

Q' = Cantidad optima

D = Demanda anual

S = Costo unitario de una orden

H = Costo de mantenimiento

Además se halló el inventario de seguridad, el cual dado a que no se cuentan con datos históricos se calculó multiplicado el retraso en la entrega¹⁰ de cada producto por la demanda media (d) semanal; y el nivel de reposición o punto de pedido (R) el cual es igual al Plazo máximo de entrega por la demanda media (d):

$$SS = (PME - PE)d \quad d = \frac{D}{\text{semanas al año}}$$

$$R = (PME)d$$

Donde:

SS= Inventario de seguridad

R = Nivel de reposición

PE = Plazo de entrega¹¹

PME = Plazo máximo de entrega

Tabla 23. Cantidad optima de pedidos e inventario de seguridad

N°	MATERIALES	CANTIDAD OPTIMA (Q')	INVENTARIO SEGURIDAD (SS)	NIVEL REPOSICIÓN (R)
01	ACEITE	37 Baldes	5 Baldes	10 Baldes
02	AMONIO	19 Sacos	1 Saco	2 Sacos
03	ANTIMOHO	11 Sacos	1 Saco	2 Sacos
04	AZUCAR RUBIA	53 Sacos	10 Sacos	20 Sacos
05	AZUCAR BLANCA	25 Sacos	3 Sacos	6 Sacos
06	AZUCAR IMPALPABLE	27 Sacos	1 Saco	2 Sacos
07	CHUÑO	17 Sacos	2 Sacos	4 Sacos
08	COLORANTES	23 Potes	2 Potes	4 Potes
09	ESENCIAS	21 Galones	2 Galones	4 Galones
10	ESPONJADOR	9 Baldes	1 Baldes	2 Baldes
11	GLUTEN	5 Sacos	1 Saco	2 Sacos
12	GOMA XANTANA	6 Sacos	1 Saco	2 Sacos

¹⁰ La diferencia entre el Plazo máximo de entrega (2 semanas) y el Plazo de entrega (1 semana)

¹¹ Llamado también Lead time o tiempo de aprovisionamiento.

13	HARINA DE TRIGO	105 Sacos	39 Sacos	78 Sacos
14	HUEVO	53 Jabas	5 Jabas	10 Jabas
15	JALEA	6 Baldes	1 Balde	2 Baldes
16	LECHE EN POLVO	6 Sacos	1 Saco	2 Sacos
17	LECITINA DE SOYA	9 Sacos	1 Saco	2 Sacos
18	LEVADURA	20 Cajas	3 Cajas	6 Cajas
19	MANJAR	12 Baldes	1 Balde	2 Baldes
20	MANTECA	96 Cajas	15 Cajas	30 Cajas
21	MEJORADOR	13 Sacos	2 Sacos	4 Sacos
22	POLVO DE HORNEAR	11 Sacos	1 Saco	2 Sacos
23	PRESERVANTE	16 Galones	1 Galón	2 Galones
24	SAL	24 Sacos	1 Saco	2 Sacos
25	SORBATO DE POTASIO	3 Sacos	1 Saco	2 Sacos
N°	INSUMOS	CANTIDAD OPTIMA (Q')	INVENTARIO SEGURIDAD (SS)	NIVEL REPOSICIÓN (R)
01	AJONJOLI	6 Sacos	1 Saco	2 Sacos
02	ANIS	5 Sacos	1 Saco	2 Sacos
03	CHOCOLATE	20 Caja	1 Saco	2 Sacos
04	COCO RALLADO	14 Sacos	0	0
05	GRAGEA	19 Sacos	0	0
N°	EMPAQUES	CANTIDAD OPTIMA (Q')	INVENTARIO SEGURIDAD (SS)	NIVEL REPOSICIÓN (R)
01	BOLSA	10 Paquetes	0	0
02	CAJA CARTÓN	6 Paquetes	0	0
03	PAPEL KRAFT	12 Paquetes	0	0
04	PIROTINES KEQUE	7 Paquetes	0	0
05	TAPER	14 Paquetes	0	0

Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Registro de inventarios

Antes de iniciar con el sistema MRP, se requiere contar con el registro de inventarios. Su objetivo es llevar un control adecuado de los niveles de inventario, tanto de materiales e insumos y de los productos terminados de la empresa, para saber con qué se cuenta en un periodo determinado y tomar decisiones acertadas basada en hechos; para ello se realizó un inventario físico de cada uno de los materiales de la empresa hasta antes de la aplicación del método.

a. Stock productos terminados

Tabla 24. Inventario disponible de productos terminados

PRODUCTOS	INVENTARIO SEGURIDAD	INVENTARIO DISPONIBLE (04/02/2018)	OBSERV.
PAN BOLLO	0 Batch	0 Batch	
PAN BIZCOCHO	0 Batch	0 Batch	
PAN FRANCÉS	0 Batch	0 Batch	
PAN MESTIZO	0 Batch	0 Batch	
PAN ESPIGA	0 Batch	0 Batch	
ALFAJOR	0 Batch	0 Batch	
BIZCOCHO	0 Batch	2 Batch	Se hicieron otro tipo de bizcochos
BIZCOCHUELO	0 Batch	0 Batch	
CHANCAY	0 Batch	0 Batch	
CHAMPA	0 Batch	0 Batch	
CHARADA	0 Batch	1 Batch	67 Taper
CRISINO	0 Batch	0 Batch	
DONUTS	0 Batch	0 Batch	
KEKE MEDIANO	0 Batch	2 Batch	120 Bolsas
KINKON	0 Batch	3 Batch	

LENGUA	0 Batch	0 Batch	
PAN DE MOLDE	0 Batch	0 Batch	
PIONONO	0 Batch	0 Batch	
PASTEL MAÍZ	0 Batch	0 Batch	

Fuente: La empresa

b. Stock de materiales e insumos

Tabla 25. Inventario disponible de materiales e insumos

MATERIALES	INVENTARIO UNIDADES (04/02/2018)	INVENTARIO KG (04/02/2018)	OBSERV.
ACEITE (2L)	79 Unid	158.00 L	9 Cajas (8 unid) + 7 unid
AMONIO		11.70 Kg	
ANTIMOHO		12.00 Kg	
AZUCAR RUBIA	54 Sacos	2,700.00 Kg	Variado
AZUCAR BLANCA	02 Sacos	144.00 Kg	
AZUCAR IMPALPABLE		8.20 Kg	
CHUÑO (25 Kg)	13 Sacos	325.00 Kg	
COLORANTES		7.56 Kg	Variado
ESENCIAS		14.57 L	Variado
ESPONJADOR	1 Balde	20.00 Kg	
GLUTEN (25 Kg)		38.20 Kg	
GOMA XANTANA	2 Sacos	50.00 Kg	
HARINA DE TRIGO	159 Sacos	7,950.00 Kg	Variado
HUEVO	11 Jabas	109.00 Kg	
JALEA		16.22 Kg	
LECHE EN POLVO	2 Sacos	50.00 Kg	
LECITINA DE SOYA	1 Saco	15.00 Kg	
LEVADURA	100 Paquetes	50.135 Kg	
MANJAR	1 Balde	20.00 Kg	
MANTECA	42 Cajas	425.00 Kg	

MEJORADOR		7.83 Kg	
POLVO DE HORNEAR	16 Bolsas	80.00 Kg	
PRESERVANTE		0.70 Kg	
SAL	16 Sacos	848.00 Kg	
SORBATO DE POTASIO		9.50 Kg	
INSUMOS	INVENTARIO UNIDADES (04/02/2018)	INVENTARIO KG (04/02/2018)	OBSERV.
AJONJOLI	1 Saco	10.00 Kg	
ANIS		1.80 Kg	
CHOCOLATE	2 Cajas	20.00 Kg	
COCO RALLADO		16.00 Kg	
GRAGEA	4 Bolsas	40.00 Kg	
EMPAQUES	INVENTARIO UNIDADES (04/02/2018)	INVENTARIO KG (04/02/2018)	OBSERV.
BOLSA	18,000 Unid.		
CAJA CARTÓN	2,000 Unid.		400 (x 5 v. útil)
PAPEL KRAFT	20,000 Unid.		
PIROTINES	16,000 Unid		
TAPER	9,000 Unid.		9 Cajas

Fuente: La empresa

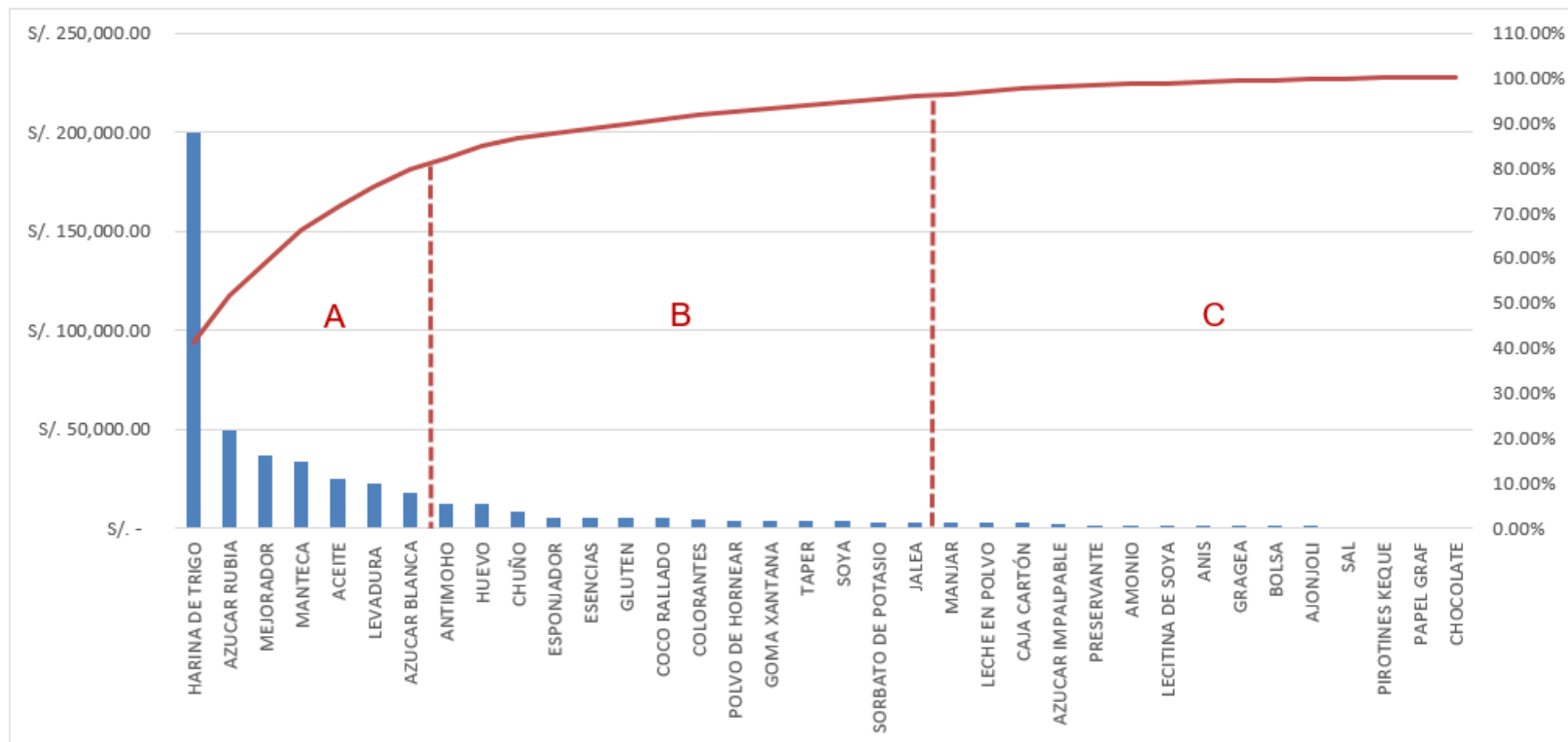
En el ANEXO 2 se presenta una propuesta de una Hoja Kárdex para llevar un mejor control de los niveles de inventarios, se recomienda colocar estas hojas en cada uno de los materiales almacenados y productos terminados.

5.3.4. Análisis ABC de materiales

Con los datos obtenidos en la Tabla N° 17, se realizó también un análisis de Pareto para conocer que artículos correspondientes al 20% del total, que son los que generan el 80% de gastos a la empresa y por lo tanto deben tener un tratamiento especial a la hora de su utilización y almacenamiento.

En la Figura N° 22 se muestra este análisis, dando como resultado que los materiales a tener una mayor consideración al momento de su manipulación, pertenecientes a la zona A, son: la harina de trigo, azúcar rubia, mejorador, manteca, aceite, levadura y azúcar blanca; por ende se deben tener más cuidado con la cantidad de compra, su almacenamiento y utilización, ya que resultan sumamente valiosos para la empresa, del mismo modo, los materiales que se encuentran en la zona B, como el antimoho, huevo, chuño, espenjador, esencias gluten, coco rallado, colorantes, polvo de hornear, goma xanta, taper soya y sorbato de potasio son de valor para la empresa pero en menor medida que los que se encuentran en la zona A.

Figura 22. Análisis de Pareto para materiales e insumos de la empresa



Fuente : Elaboración propia

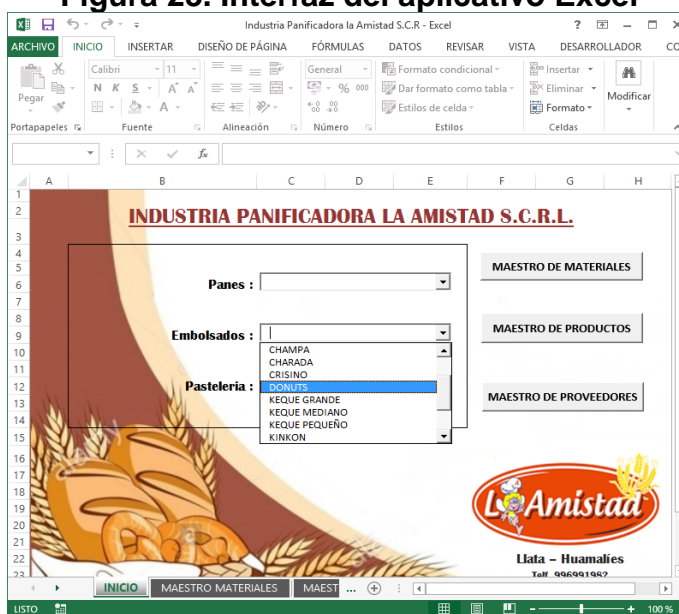
5.4. Lista de Materiales

Antes de realizar la lista de materiales fue necesario elaborar fichas informativas de cada producto, para ello se desarrolló un aplicativo Excel, en el cual se recogió información de los materiales e insumos que hace uso la empresa codificados en un maestro de materiales con sus respectivas marcas y precios.

Las fichas informativas contienen las características, composición y costos incurridos de cada producto, los cuales se generan automáticamente al indicar la cantidad de producción.

Esta información, se desarrolló complementariamente, pues resulta valiosa para la empresa, ya que, sumada a ella los costos de mano de obra y costos indirectos permite hallar un estado de ganancias bruto por producto.

Figura 23. Interfaz del aplicativo Excel



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Ficha informativa de elaboración para bizcocho

PRODUCTO :	BIZCOCHO	CODIGO :	PIB/01	PRESENTACIÓN :	Bolsa 370 g	PRECIO :	S/. 1.66
ELABORADO POR :	Robinson Penadillo	ÚLTIMA FECHA ACTUALIZACIÓN :	20/12/2017				

CANTIDAD BATCH	1	PESO MASA	2.80 kg	CORTES	30 Unid	UNID. PROD.	939 Unid	BOLSAS	234 Unid
BATCH (KG HARINA)	50								

MASA:									
INGREDIENTES	CÓDIGO	PRESENTACIÓN	COSTO/KG	PORCENTAJE PANADERO	CANTIDAD (KG)	CANTIDAD (G)	COSTO INCURRIDO	REQUERIMIENTO	COSTO DE REQUERIMIENTO
Harina	HAM0101	50.00 kg	S/. 2.50	100.00%	50.000 kg	50000 g	S/. 125.00	1.00 Unid	S/. 125.00
Agua	AGP0101	1.00 kg	S/. -	44.00%	22.000 kg	22000 g	S/. -	22.00 Unid	S/. -
Azúcar	AZC0101	50.00 kg	S/. 1.96	22.00%	11.000 kg	11000 g	S/. 21.56	1.00 Unid	S/. 98.00
Antimoho	ANP0101	5.00 kg	S/. 20.00	0.20%	0.100 kg	100 g	S/. 2.00	1.00 Unid	S/. 100.00
Sal	SAM0101	1.00 kg	S/. 1.30	1.00%	0.500 kg	500 g	S/. 0.65	1.00 Unid	S/. 1.30
Levadura	LEF0101	0.50 kg	S/. 18.00	1.00%	0.500 kg	500 g	S/. 9.00	1.00 Unid	S/. 9.00
Colorante	COL0101	1.00 kg	S/. 27.00	0.08%	0.040 kg	40 g	S/. 1.08	1.00 Unid	S/. 27.00
Mejorador	MEF0101	5.00 kg	S/. 6.00	1.20%	0.600 kg	600 g	S/. 3.60	1.00 Unid	S/. 30.00
Manteca	MAM0201	10.00 kg	S/. 4.50	4.80%	2.400 kg	2400 g	S/. 10.80	1.00 Unid	S/. 45.00
Acete	ACC0101	1.00 kg	S/. 5.50	1.00%	0.500 kg	500 g	S/. 2.75	1.00 Unid	S/. 5.50
PESO TOTAL					87.640 kg				

ADICIONALES:									
INGREDIENTES	CÓDIGO	PRESENTACIÓN	COSTO/KG	PORCENTAJE PANADERO	CANTIDAD (KG)	CANTIDAD (G)	COSTO INCURRIDO	REQUERIMIENTO	COSTO DE REQUERIMIENTO
Manjar	MAM0101	1.00 kg	S/. 6.00	0.00%	0.000 kg	0 g	S/. -	0.00 Unid	S/. -
Huevo	HUC0101	9.90 kg	S/. 4.55	1.00%	0.500 kg	500 g	S/. 2.27	1.00 Unid	S/. 45.00
TOTAL MATERIALES							S/. 178.71		

EMPAQUE:							
INGREDIENTES	CÓDIGO	PRESENTACIÓN	COSTO/UNID	CANTIDAD	COSTO INCURRIDO	REQUERIMIENTO	COSTO DE REQUERIMIENTO
Bolsa	B00101	100 Unid	S/. 0.08	234 Unid	S/. 18.72	3.00 Unid	S/. 24.00
Caja	CA01	1 Unid	S/. 2.00	19 Unid	S/. 38.00	19.00 Unid	S/. 38.00
TOTAL EMPAQUE					S/. 56.72		

MANO DE OBRA				INDIRECTOS			
MANO DE OBRA	CANTIDAD	COSTO/BATCH	COSTO DE PRODUCCIÓN	INDIRECTOS	CANTIDAD	COSTO/BATCH	COSTO DE PRODUCCIÓN
Panadero	1 Unid	S/. 30.00	S/. 30.00	Electricidad	1 Unid	S/. 5.00	S/. 5.00
Embolsador	2 Unid	S/. 12.00	S/. 24.00	Petroleo	1 Unid	S/. 12.00	S/. 12.00
		S/. -	S/. -	Otro	1 Unid	S/. 20.00	S/. 20.00
		S/. -	S/. -			S/. -	S/. -
TOTAL M.O.			S/. 54.00	TOTAL INDIRECTOS			S/. 37.00

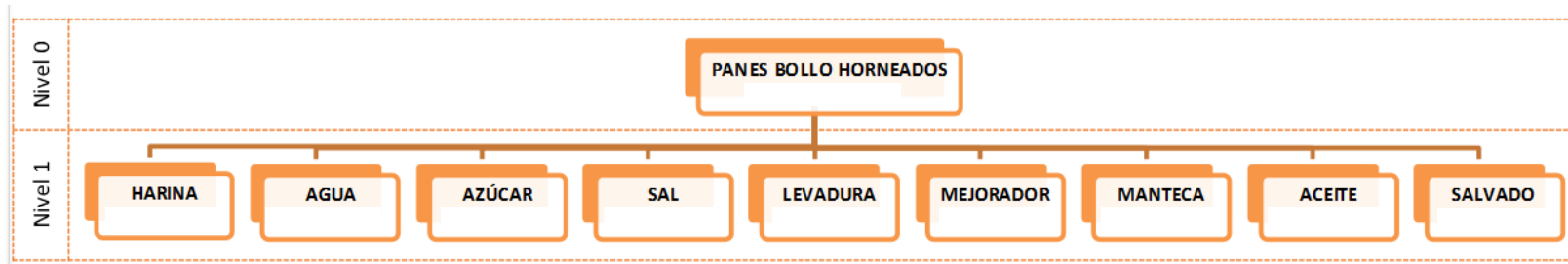
Fuente: Elaboración propia

Con los datos recolectados de las fichas informativas y entrevistas realizadas a los responsables de producción, se realizó las listas de materiales de cada producto; sin embargo, dada las características de elaboración de los productos, la lista de materiales no se realizó por unidad de producción, es decir un producto como tal, como puede ser por ejemplo un bizcocho o una bolsa de bizcochos; sino por lote o batch de producción; en el cual se indica la cantidad de unidades producidas¹².

A continuación, se muestra la lista de materiales de los productos de la empresa (no se muestra la cantidad empleada para cada producto por cuestión de restricción de la empresa).

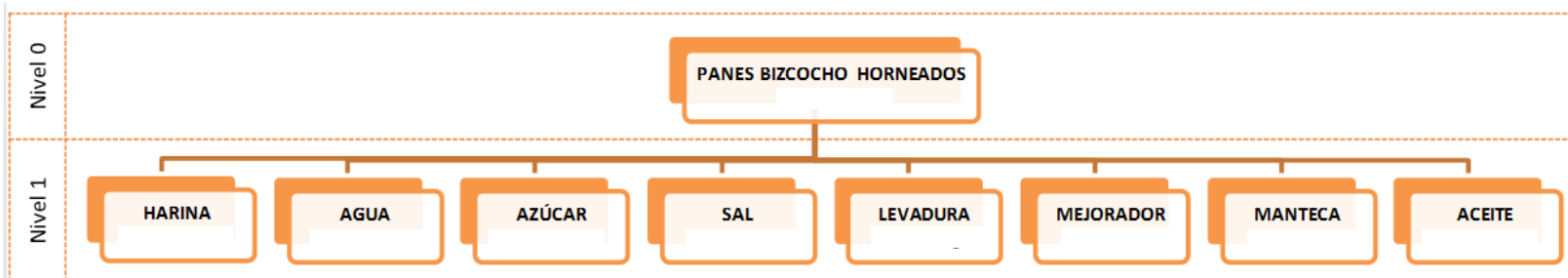
¹² La cantidad de unidades producidas por producto es variable, se observó que existe una variación de + 1.8% de variación por cada 50 g en el pesado del corte de masa, que generalmente se pierde. Esto hace que el número de unidades producidas aumente.

Figura 25. Lista de materiales para pan Bollo

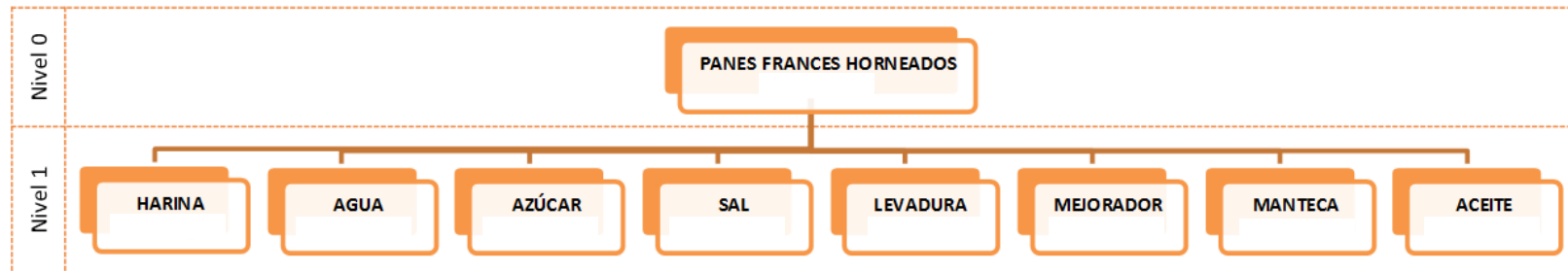


Fuente: Elaboración propia

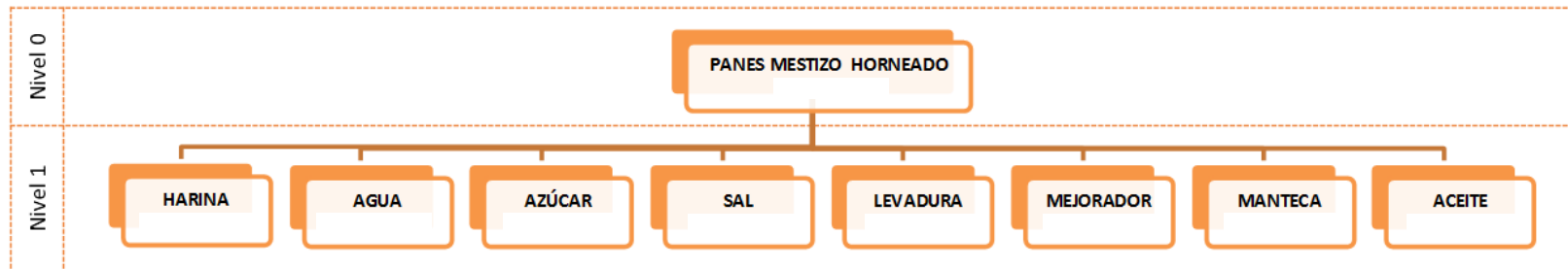
Figura 26. Lista de materiales para pan Bizcocho



Fuente: Elaboración propia

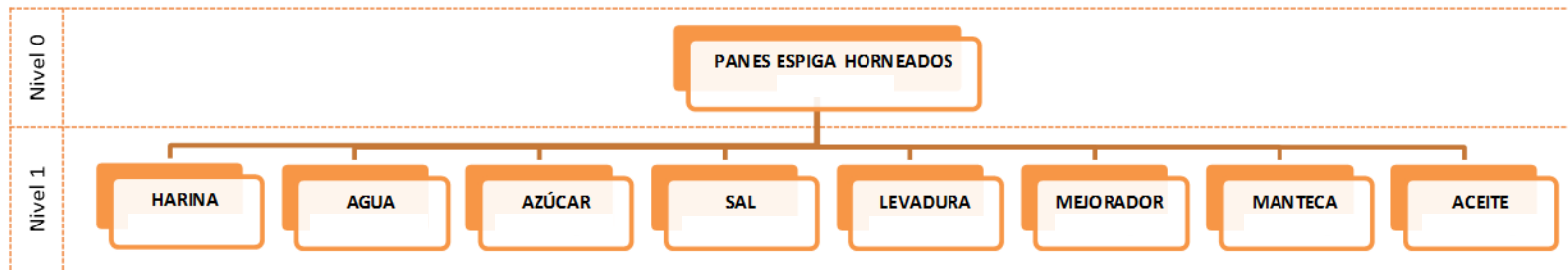
Figura 27. Lista de materiales para pan Francés

Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Lista de materiales para pan Mestizo

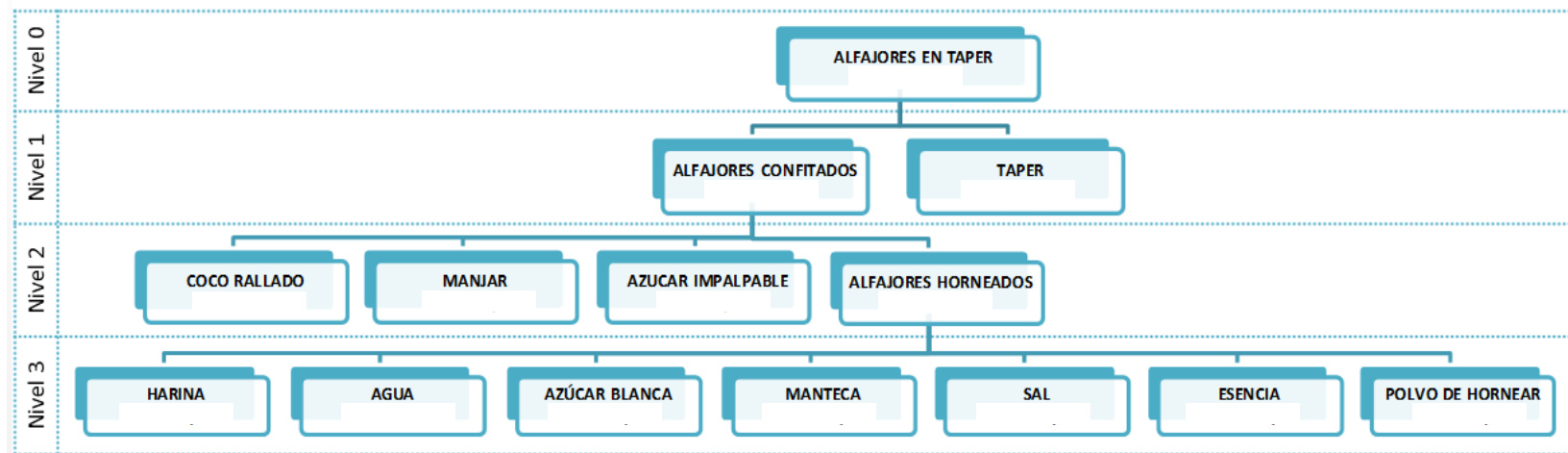
Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Lista de materiales para pan Espiga



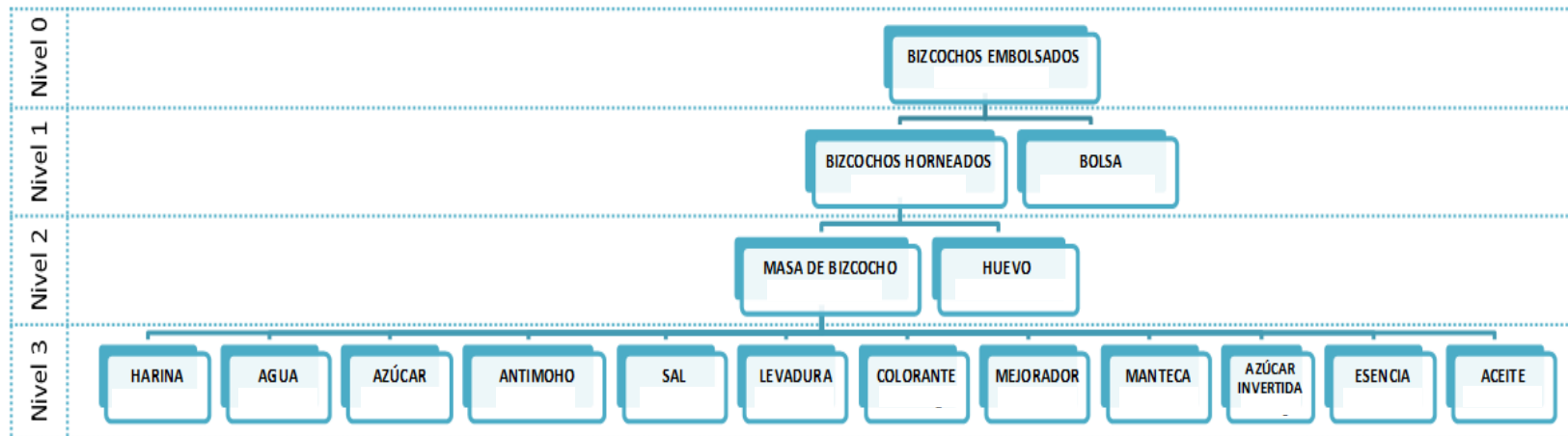
Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Lista de materiales para Alfajores



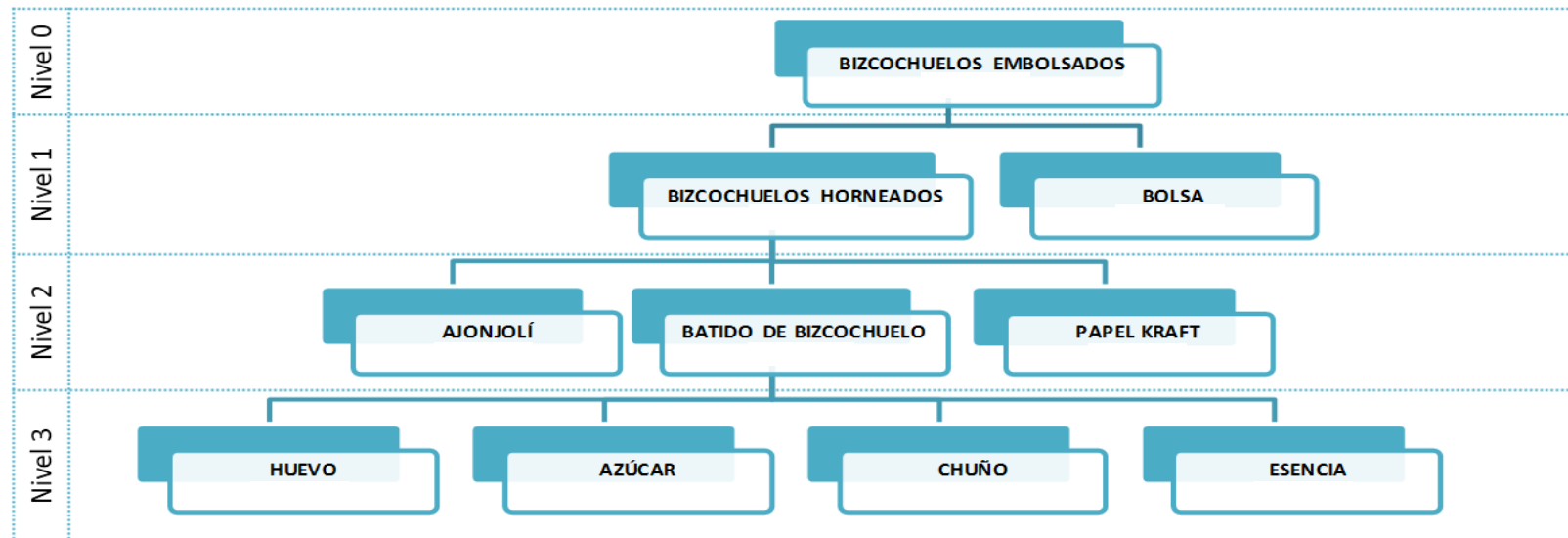
Fuente: Elaboración propia

Figura 31. Lista de materiales para Bizcocho



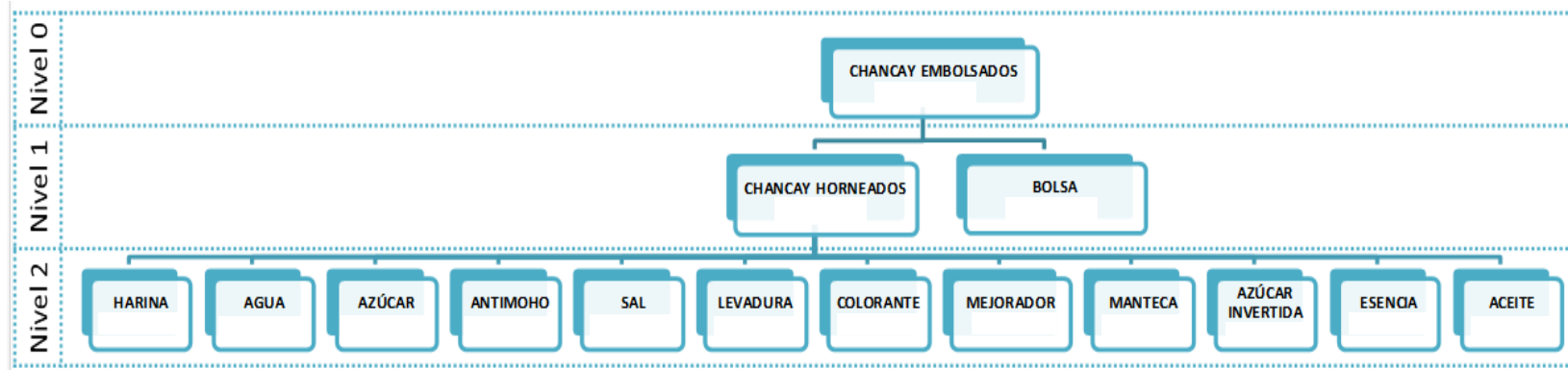
Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Lista de materiales para Bizcochuelo



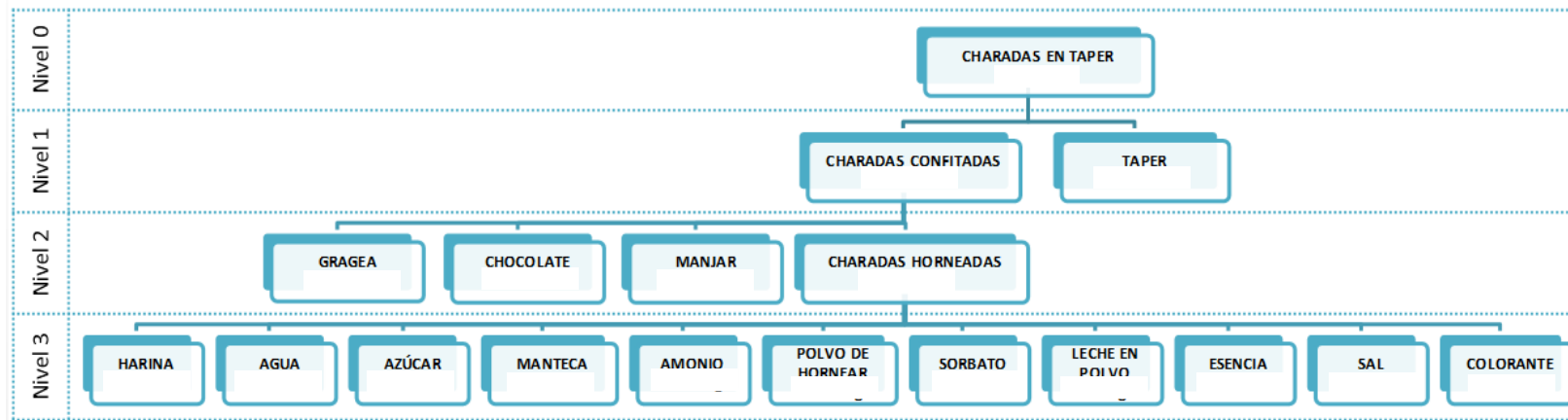
Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Lista de materiales para Chancay



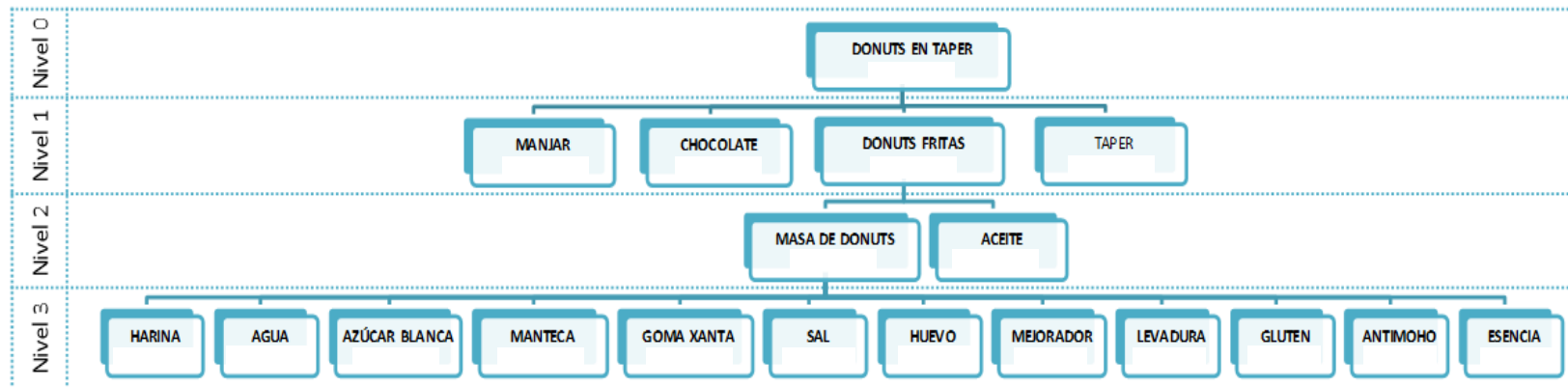
Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Lista de materiales para Charada



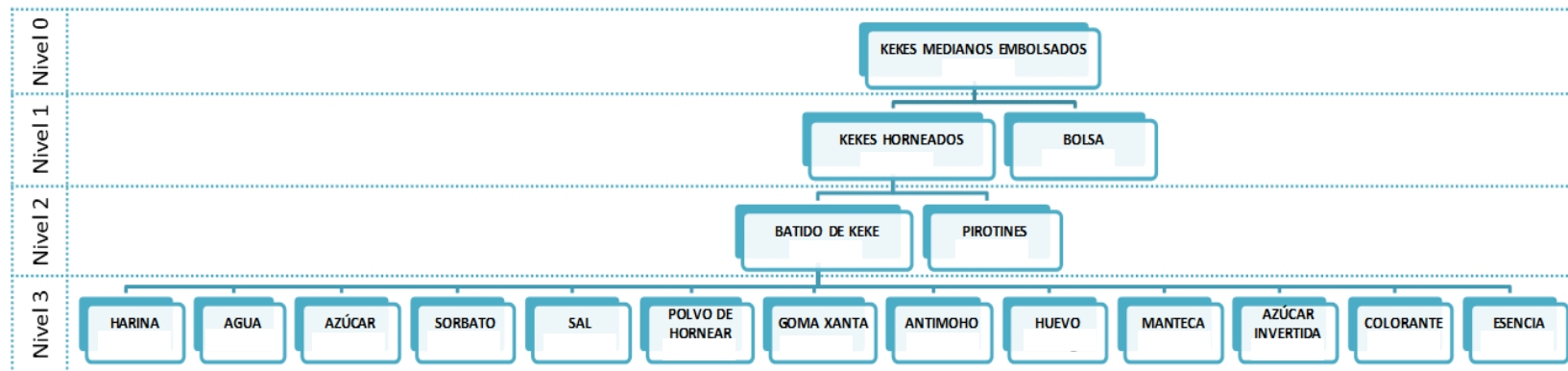
Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Lista de materiales para Donuts



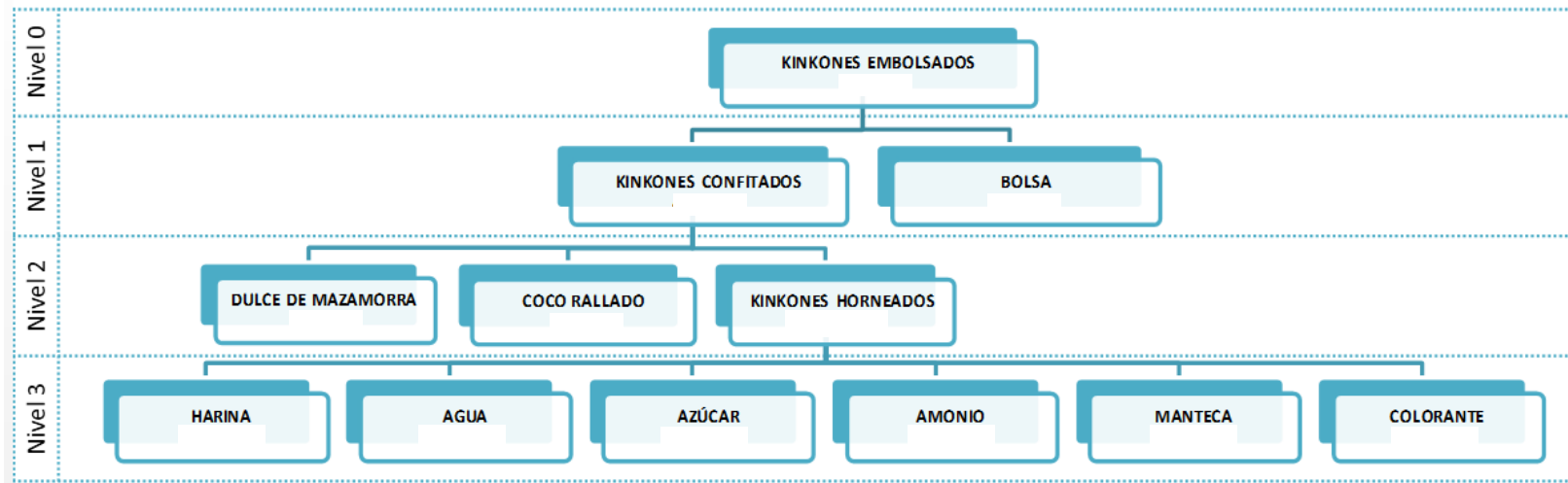
Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Lista de materiales para Keke Mediano



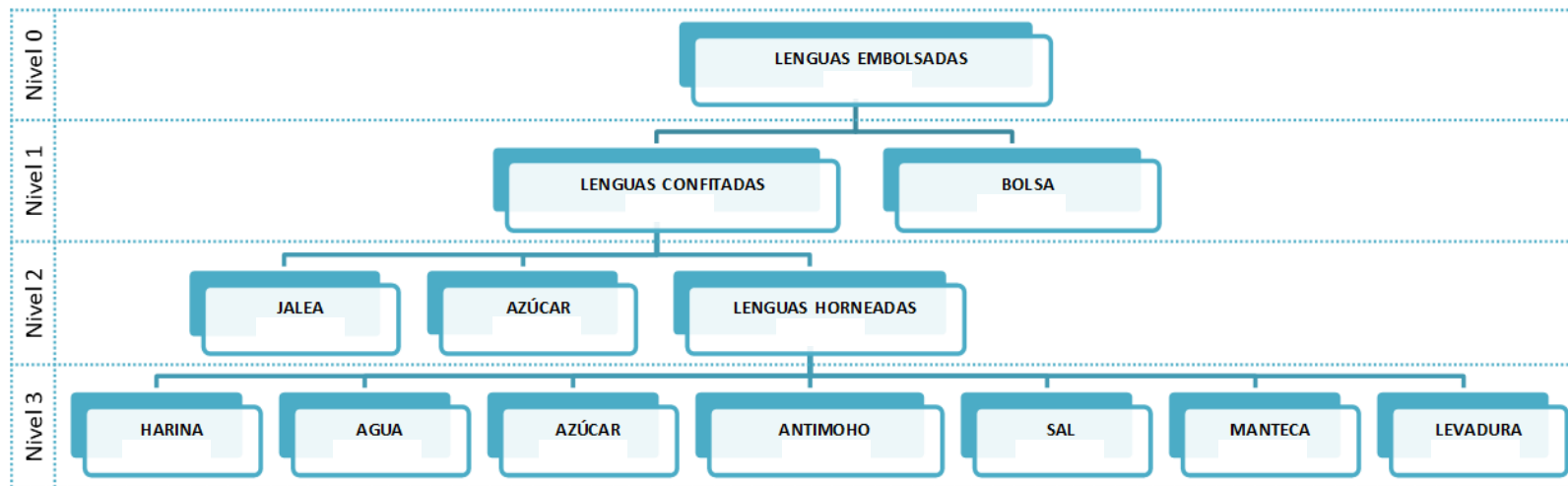
Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Lista de materiales para Kinkon



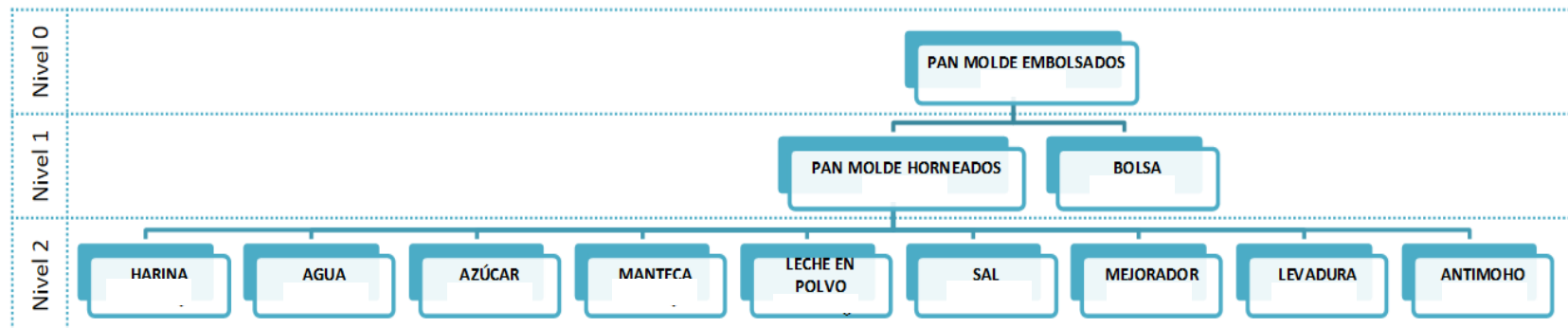
Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Lista de materiales para Lengua



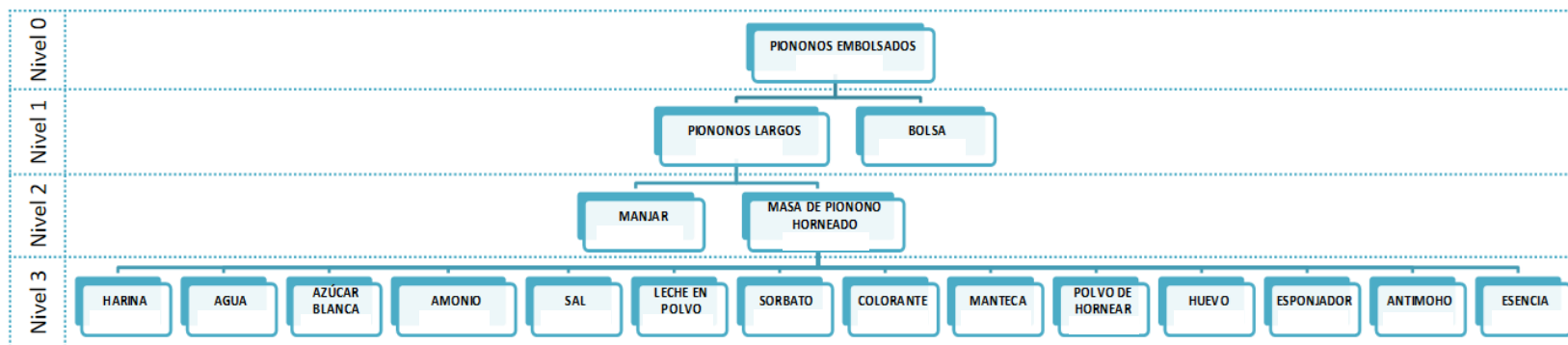
Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Lista de materiales para Pan de Molde



Fuente: Elaboración propia

Figura 40. Lista de materiales para Pionono



Fuente: Elaboración propia

5.5. Estructuración del Programa MRP propuesto para la empresa

Una vez conocida y recopilada la información referente al pronóstico de ventas por producto (el cual fue traducido y detallado en un programa maestro de producción para los meses de febrero y marzo del 2018), la gestión de inventarios de los recursos materiales (donde se determina la cantidad optima de compras, el nivel de seguridad y el estado de inventario disponible inicial), y la lista de materiales de cada producto de la empresa; se procedió a elaborar el programa MRP para la empresa.

Para entender la configuración inicial y funcionamiento, analizaremos su estructura y partes mediante el siguiente esquema:

Figura 41. Esquema de un programa MRP

		3				
1	2					
				4		

Fuente: Elaboración propia

1) Datos logísticos de productos y materiales: En esta sección, se registra la información concerniente a los productos y materiales, obtenida de la gestión de inventarios, como: descripción del producto o material, tiempo de fabricación o aprovisionamiento (lead time), inventario de seguridad e inventario disponible; tanto de los

productos de la empresa, en la primera fila, y en lo sucesivo para cada uno de los recursos materiales como se muestra a continuación:

Figura 42. Ficha datos logísticos de productos*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	LEAD TIME	INVENTARIO DISPONIBLE	INVENTARIO SEGURIDAD
PDR001	PAN BOLLO	1 semana	0 Batch	0 Batch
...
PIBI02	BIZCOCHO	1 semana	1 Batch	0 Batch
...

* Por cuestión de orden no se visualiza esta ficha en el MRP
Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Ficha datos logísticos de materiales

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	LEAD TIME	INVENTARIO DISPONIBLE	INVENTARIO SEGURIDAD
HAM2001	HARINA	1 semana	7,950.00 Kg	2,000.00 Kg
AZC0201	AZÚCAR RUBIA	1 Semana	2700.00 Kg	500,00 Kg
...

Fuente: Elaboración propia

2) Explosión de materiales: Se considera así a la sección donde se registra la cantidad de materiales necesarios para la producción de un 1 Batch de producto, en nuestro caso son varios productos, y esta sección queda constituida de la siguiente manera:

Figura 44. Ficha explosión de materiales

PRODUCTO FINAL O ELEMENTO PADRE				
MATERIAL	PAN BOLLO	...	BIZCOCHO	...
HARINA	16.00 Kg	....	50.00 Kg	....
AZÚCAR	1.50 Kg	....	11.00 Kg	....
...

Fuente: Elaboración propia

3) Programa y ordenes de producción: esta parte depende del Plan Maestro de producción e información logística de los productos terminados (Figura 45), A partir de la siguiente ficha: programa y ordenes de producción, se explicará cómo se realizaron los cálculos correspondientes:

Figura 45. Ficha programa y ordenes de producción

CONCEPTO	SEMANA 1				SEMANA 2			
	PAN BOLLO	...	BIZCOCHO	...	PAN BOLLO	...	BIZCOCHO	...
NEC. BRUTAS	14 Batch	...	6 Batch	...	14 Batch	...	7 Batch	...
RECEP. PROGR.		...		...		...		...
DISPONIBLE	0 Batch	...	0 Batch	...	0 Batch	...	0 Batch	...
NEC. NETAS	14 Batch	...	4 Batch	...	14 Batch	...	7 Batch	...
RECEP. ORDEN	14 Batch	...	4 Batch	...	14 Batch	...	7 Batch	...
LANZ. ORDENES	14 Batch	...	7 Batch	...	14 Batch	...	6 Batch	...

Fuente: Elaboración propia

Necesidades brutas: son las mismas que aparecen en el Programa maestro de producción semanal (es lo que se espera vender esa semana).

Recepciones programadas: Son las cantidades de producto que se espera recibir en esa semana y funciona mejor para una empresa que se dedica a la fabricación y compra venta de productos; para el caso de la empresa, todos los casilleros quedaran en blanco.

Disponible: O inventario disponible se refiere a la cantidad de cada producto disponible en dicha semana, y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Disponible} = \text{Inv. Disponible} + \text{Recep. Progr.} - \text{Nec. Brutas}$$

De la formula anterior, si el resultado es menor que cero, se dejará en cero; caso contrario el valor correspondiente.

Necesidades netas: Se refiere a la cantidad de productos que serán necesarios fabricar en dicha semana:

$$Nec. Netas = Nec. Brutas + Inv. Seguridad - Inv. Disp. - Recep Progr.$$

Recepción de ordenes: Describe la cantidad de productos que se necesita en dicha semana y es igual a las necesidades netas

Lanzamiento de ordenes¹³: Es igual a la recepción de órdenes de la semana siguiente (como indica la flecha), dado que el periodo de producción de los panes es diario es el mismo de la semana.

4) Necesidades de compra: La construcción de esta sección se muy similar al anterior, pero es necesaria la información del lanzamiento de órdenes de producción e información logística de los materiales, a continuación, se especifica su elaboración; para ello tomaremos como ejemplo los datos de la harina de trigo:

Figura 46. Ficha necesidades de compra

CONCEPTO	SEMANA 1				SEMANA 2			
	PAN BOLLO	...	BIZCOCHO	...	PAN BOLLO	...	BIZCOCHO	...
NEC. BRUTAS	1,656.00 Kg				1,623.00 Kg			
RECEP. PROGR.								
DISPONIBLE	6,294.00 Kg				4,671.00 Kg			
NEC. NETAS	00.00 Kg				00.00 Kg			
RECEP. ORDEN	00.00 Kg				00.00 Kg			
LANZ. ORDENES	00.00 Kg				00.00 Kg			

Fuente: La elaboración propia

¹³ Se agregó el lanzamiento de órdenes de la semana anterior, para conocer el acumulado

Necesidades brutas: Es la cantidad de material que se requiere para elaborar los productos. Por ejemplo, para 14 Batch de Pan Bollo se necesita 224.00 Kg (16.00 Kg / Batch) y para 6 Batch de Bizcocho serán necesarios 300.00 Kg (50.00 Kg / Batch) y así sucesivamente para cada producto, la suma de estos conforma las necesidades brutas

Recepciones programadas: Son las cantidades de material que se espera recibir en esa semana; para el caso de la empresa serán llenados con las cantidades optimas de compra, según se requiera en el programa.

Disponible: O inventario disponible es la cantidad de cada material disponible en almacén en dicha semana, y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Disponible} = \text{Inv. Disponible} + \text{Recep. Progr.} - \text{Nec. Brutas}$$

si el resultado es menor que cero, se dejará en cero; caso contrario el valor correspondiente.

Necesidades netas: Se refiere a la cantidad de materiales necesarios para producir en dicha semana, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Nec. Netas} = \text{Nec. Brutas} + \text{Inv. Seguridad} - \text{Inv. Disp.} - \text{Recep Progr.}$$

Recepción de ordenes: Describe la cantidad de material que se necesita en dicha semana y es igual a las necesidades netas

Lanzamiento de ordenes: Dado que el periodo de producción es de una semana el lanzamiento es igual a la recepción de órdenes de la semana siguiente (como indica la flecha). Se marca de color rojo cuando las necesidades son mayores que cero.

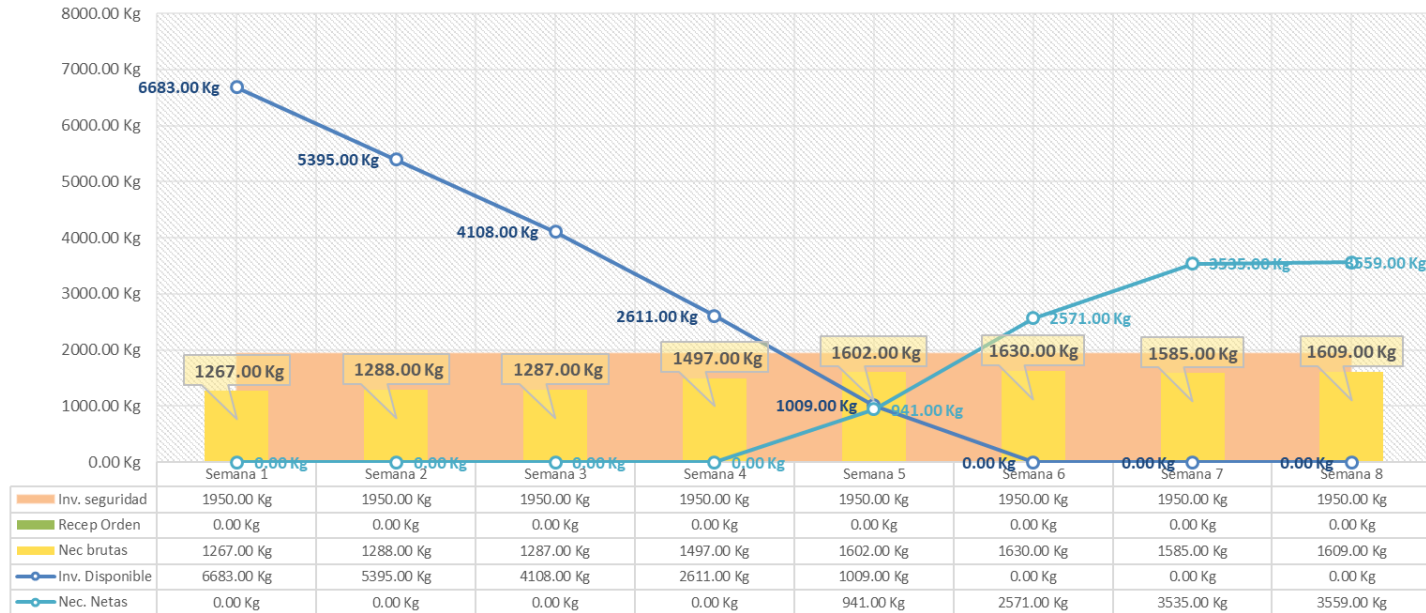
Los datos obtenidos en esta sección pueden traducirse en órdenes de compra, la que se propone en el ANEXO 3, Hoja de requisición de materiales e insumos.

Una vez, comprendido la configuración del Programa MRP para nuestro caso de estudio, se elaboró en primer lugar el Programa MRP sin requerimiento programado de materiales para la empresa (sin periodos ni cantidades de compra de material programadas) con la finalidad de visualizar los avisos de alerta elaboradas en la hoja de cálculo.

Seguidamente, se propuso a la empresa la aplicación de este enfoque a través del Programa MRP con requerimientos programados, en el cual pueden observarse las cantidades y el tiempo en el que serán recepcionadas los recursos materiales para la empresa.

5.6. Interpretación gráfica del Programa MRP

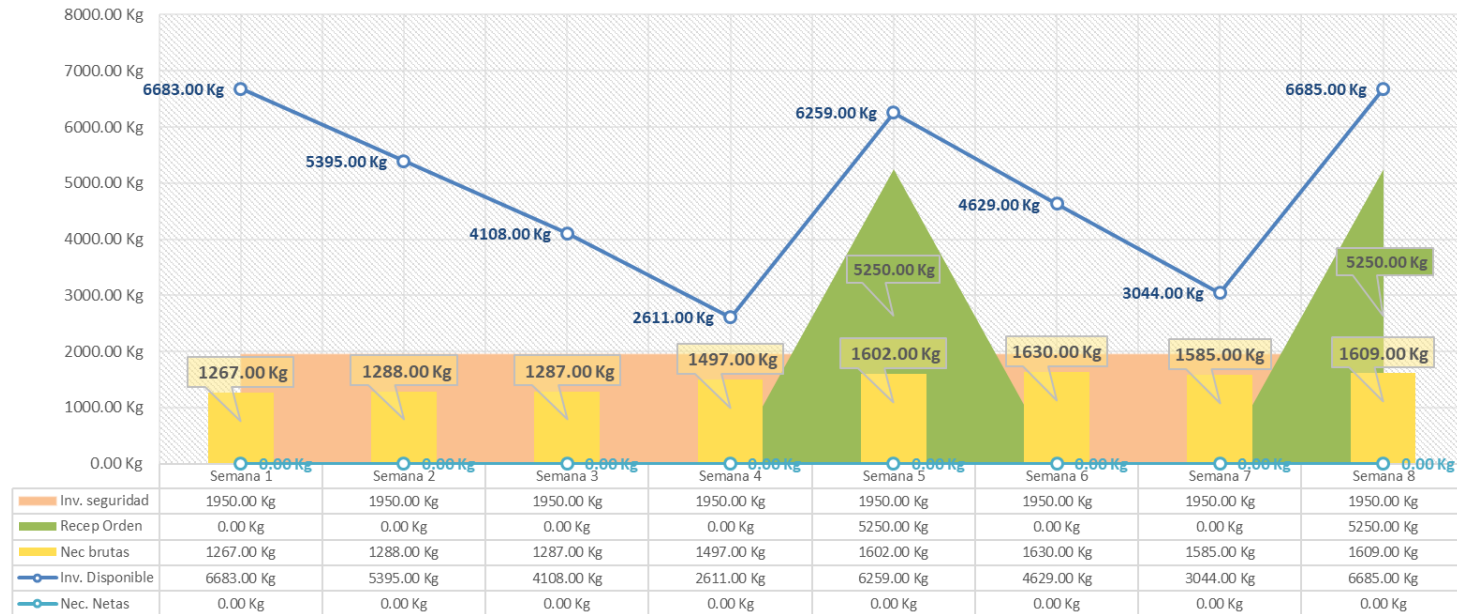
Figura 47. MRP sin requerimientos programados – Harina



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El programa MRP predice una ruptura de stock en la semana 5, con unas necesidades netas de 941.00 Kg (19 sacos), el cual sumado al inventario disponible 1009.00 Kg (20 sacos), es lo que requiere la empresa para mantener, por lo menos, el inventario de seguridad (39 Sacos). Por lo tanto, el programa lanza una alerta de compra de materiales para la semana 4.

Figura 48. MRP con requerimientos programados – Harina



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El programa MRP propuesto, evita la ruptura de stock en la semana 5 proponiendo una cantidad óptima de compra en la semana 4 de 5250.00 Kg (105 sacos) que serán recepcionadas en la semana 5 incrementando el inventario disponible a 6259.00Kg (126 sacos). Con este resultado se espera otra ruptura de stock en la semana 8 para lo cual el programa recomienda otra compra de 105 sacos en la semana 7 que serán recepcionadas en la semana 8.

5.7. Resumen de producción y logístico de la empresa

Con la finalidad de realizar un mejor análisis del programa MRP propuesto; se realizó el registro de la producción y logísticos de la empresa, correspondientes a los periodos de febrero y marzo.

A pesar de lo planificado, el programa no escapara de imprevistos y acontecimientos que no permitirán cumplirlo a cabalidad; sin embargo, se espera que no afecten en general la metodología.

5.7.1. Resumen de producción periodo febrero - marzo

En el siguiente cuadro se muestra el registro de producción semanal de cada uno de los productos de la empresa durante los meses de febrero y marzo.

Tabla 28. Resumen de producción febrero - marzo 2018

PROD.	FEBRERO				MARZO			
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
Pan Bollo	11 Batch	9 Batch	7 Batch	9 Batch	12 Batch	12 Batch	14 Batch	13 Batch
	36 Batch				50 Batch			
Pan Bizcocho	7.5 Batch	7 Batch	6.5 Batch	6 Batch	7 Batch	6.5 Batch	7.5 Batch	8 Batch
	27 Batch				29 Batch			
Pan Francés	7 Batch	7.5 Batch	7.5 Batch	6 Batch	7 Batch	8 Batch	7.5 Batch	8 Batch
	28 Batch				30.5 Batch			
Pan Mestizo	6.50 Batch	5 Batch	7 Batch	9 Batch	10 Batch	11 Batch	8 Batch	9 Batch
	27.5 Batch				38 Batch			
Pan Espiga	14 Batch	10 Batch	7 Batch	6 Batch	11 Batch	10 Batch	13 Batch	12 Batch
	37 Batch				46 Batch			
Alfajor	0 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch	0 Batch
	0 Batch				1 Batch			

Bizcocho	2 Batch	3 Batch	3 Batch	3 Batch	2 Batch	5 Batch	4 Batch	3 Batch
	11 Batch				14 Batch			
Bizcochuelo	0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch	1.5 Batch	1 Batch	1 Batch	0 Batch
	1 Batch				3.5 Batch			
Chancay	3.5 Batch	1.5 Batch	1 Batch	1 Batch	1.5 Batch	3 Batch	2 Batch	2.5 Batch
	7 Batch				9 Batch			
Charada	1 Batch	0 Batch	1 Batch	1 Batch	0 Batch	2 Batch	1 Batch	1 Batch
	3 Batch				4 Batch			
Donuts	1 Batch	1 Batch	0 Batch	0 Batch	1 Batch	2 Batch	2 Batch	0 Batch
	2 Batch				5 Batch			
Keke mediano	0 Batch	3 Batch	1 Batch	1 Batch	2 Batch	2 Batch	1 Batch	0 Batch
	4 Batch				5 Batch			
Kinkon	1 Batch	0 Batch	3 Batch	0 Batch	2 Batch	1 Batch	3 Batch	1 Batch
	4 Batch				7 Batch			
Lengua	0 Batch	0 Batch	1 Batch	1 Batch	0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch
	2 Batch				1 Batch			
Pan de molde	0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch	1.5 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch
	1 Batch				1.5 Batch			
Pionono	0 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	1.5 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch
	0 Batch				1.5 Batch			

Fuente: La empresa

5.7.2. Resumen de niveles de inventario periodo febrero - marzo

A continuación, se muestra el registro del nivel de inventario semanal de la empresa que será necesario para su posterior análisis, los casilleros sombreados muestran un incremento de inventario por las compras realizadas

Tabla 29. Resumen de inventarios febrero - marzo 2018

MATERIALES	FEBRERO					MARZO			
	Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
ACEITE	158.00 L	144.00 L	138.00 L	135.00 L	131.00 L	722.50 L*	717.75 L	711.00 L	795.50 L
AMONIO	11.70 Kg	11.35 Kg	11.35 Kg	10.95 Kg	10.28 Kg	9.57 Kg	8.75 Kg	7.15 Kg	6.65 Kg
ANTIMOHO	12.00 Kg	11.27 Kg	10.75 Kg	10.26 Kg	9.55 Kg	8.85 Kg	8.10 Kg	7.40 Kg	6.85 Kg
AZUCAR RUBIA	2700.00 Kg	2350.00 Kg	2229.40 Kg	1929.00 Kg	1775.50 Kg	1580.00 Kg	1395.70 Kg	2595.00 Kg	2315.00 Kg
AZUCAR BLANCA	144.00 Kg	135.45 Kg	135.45 Kg	135.45 Kg	135.45 Kg	125.50 Kg	118.80 Kg	115.00 Kg	115.00 Kg
CHUÑO	325.00 Kg	325.00 Kg	325.00 Kg	303.50 Kg	303.50 Kg	282.50 Kg	265.00 Kg	256.50 Kg	256.50 Kg
COLORANTES	7.56 KG	7.47 Kg	7.38 Kg	7.31 Kg	7.25 Kg	7.10 Kg	6.85 Kg	6.67 Kg	6.48 Kg
ESENCIAS	14.57 L	13.99 Kg	13.15 Kg	12.50 Kg	11.45 Kg	10.65 Kg	9.30 Kg	8.60 Kg	9.10 Kg
GLUTEN	38.20 Kg	36.67 Kg	36.00 Kg	36.00 Kg	36.00 Kg	35.50 Kg	34.80 Kg	34.00 Kg	34.00 Kg
GOMA XANTANA	50.00 Kg	50.00 Kg	49.50 Kg	49.50 Kg	48.50 Kg	48.00 Kg	47.30 Kg	46.60 Kg	46.00 Kg
HARINA TRIGO	7950.00 Kg	5350.00 Kg	4850.00 Kg	4250.00 Kg	2645.00 Kg	5745.00 Kg	4269.00 Kg	6393.00 Kg	4493.00 Kg
HUEVO	109.00 Kg	105.00 Kg	95.00 Kg	85.50 Kg	78.50 Kg	65.00 Kg	53.00 Kg	543.50 Kg	523.50 Kg
JALEA	16.220 Kg	16.22 Kg	16.22 Kg	15.00 Kg	13.00 Kg	139.00 Kg	139.00 Kg	137.50 Kg	136.50 Kg

LECHE POLVO	50.00 Kg	49.60 Kg	49.60 Kg	48.90 Kg	48.40 Kg	47.00 Kg	46.30 Kg	45.50 Kg	45.00 Kg
LEVADURA	50.135 Kg	46.00 Kg	36.45 Kg	27.85 Kg	12.46 Kg	200.00 Kg	192.38 Kg	183.50 Kg	175.45 Kg
MANJAR	48.00 Kg	45.00 Kg	41.50 Kg	38.50 Kg	36.00 Kg	30.00 Kg	23.50 Kg	13.80 Kg	209.00 Kg
MANTECA	425.00 Kg	300.00 Kg	256.27 Kg	201.27 Kg	171.27 Kg	941.27 Kg	861.36 Kg	786.36 Kg	699.22 Kg
MEJORADOR	7.830 KG	0.00 Kg	50.00 Kg	46.35 Kg	38.56 Kg	29.56 Kg	22.88 Kg	257.78 Kg	247.88 Kg
POLVO HORN.	80 KG	80.00 Kg	76.65 Kg	76.40 Kg	73.70 Kg	74.30 Kg	70.75 Kg	68.80 Kg	67.80 Kg
SAL	848 KG	830.00 Kg	810.15 Kg	792.65 Kg	774.33 Kg	748.33 Kg	718.54 Kg	693.54 Kg	657.85 Kg
SORB. POTAS.	9.50 KG	9.35 Kg	9.35 Kg	9.15 Kg	8.85 Kg	8.60 Kg	7.25 Kg	6.55 Kg	6.55 Kg
INSUMOS	Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
AJONJOLI	13.00 Kg	13.00 Kg	13.00 Kg	12.30 Kg	12.30 Kg	11.90 Kg	11.15 Kg	10.50 Kg	10.50 Kg
CHOCOLATE	20.00 Kg	19.40 Kg	18.00 Kg	18.00 Kg	18.00 Kg	16.30 Kg	14.90 Kg	13.20 Kg	13.20 Kg
COCO RALLADO	16.00 Kg	14.00 Kg	14.00 Kg	12.10 Kg	12.10 Kg	6.40 Kg	3.30 Kg	100.30 Kg	98.40 Kg
GRAGEA	40.00 Kg	39.20 Kg	39.20 Kg	38.60 Kg	37.70 Kg	37.70 Kg	36.40 Kg	35.90 Kg	35.90 Kg
EMPAQUES	Sem 0	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
BOLSA	18000 Unid.	16500 Unid.	15000 Unid.	13800 Unid.	12300 Unid.	11000 Unid.	9500 Unid.	7500 Unid.	6000 Unid.
CAJA CARTÓN	20000 Unid.	20000 Unid.	19500 Unid.	19200 Unid.	19200 Unid.	18500 Unid.	18200 Unid.	17800 Unid.	17200 Unid.
PAPEL KRAFT	16000 Unid.	16000 Unid.	14100 Unid.	13200 Unid.	11400 Unid.	10500 Unid.	8400 Unid.	7700 Unid.	6900 Unid.
PIROTINES	9000 Unid.	8800 Unid.	8750 Unid.	8700 Unid.	8640 Unid.	8580 Unid.	8290 Unid.	8175 Unid.	8125 Unid.
TAPER	18000 Unid.	16500 Unid.	15000 Unid.	13800 Unid.	12300 Unid.	11000 Unid.	9500 Unid.	7500 Unid.	6000 Unid.

*Los casilleros sombreados son periodos en lo que se realizaron compras reales de materiales

Fuente: La empresa

5.8. Evaluación del programa MRP propuesto

La finalidad de esta metodología, es definir la cantidad y el tiempo preciso para la compra y recepción de recursos materiales en una organización; así entonces, para determinar la factibilidad del sistema MRP propuesto para la empresa; fue necesario, evaluar el funcionamiento de sus componentes, para establecer posteriormente algunas precisiones al respecto. Para ello tomaremos los datos de los registros de producción y logísticos obtenidos en los periodos de febrero y marzo del 2018 y evaluaremos en primer lugar el cumplimiento de las compras propuestas por el programa MRP; luego el pronóstico de ventas, determinando el error cometido en su estimación y finalmente el nivel de cumplimiento de sus niveles de inventario

5.8.1. Cumplimiento de recepción de compras

Este indicador nos permite tener una visión general de las necesidades de compra y recepción de materiales planificados según el programa MRP frente a lo que realmente se realizó y requería la empresa. En la siguiente tabla se muestra las cantidades y fechas de recepciones planificadas y reales.

Tabla 30. Cumplimiento de recepción de compra de materiales

RECEPCION PLANIFICADA			RECEPCION REAL		CUMP.	
Producto	Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad	Fecha	Cant.
Harina	05/03/2018	105 Sacos	05/03/2018	100 Sacos	100%	95.24%
Harina	26/03/2018	105 Sacos	19/03/2018	100 Sacos	0.0%	95.24%
Azúcar rubia	-	-	19/03/2018	40 Sacos	0.0%	0.0%
Manteca	26/02/2018	96 Cajas	05/03/2018	80 Cajas	0.0%	83.33%
Huevo	19/03/2018	53 Jabas	19/03/2018	50 Jabas	100%	94.34%
Mejorador	12/02/2018	13 Sacos	12/02/2018	2 Sacos	100%	15.38%
Mejorador	-	-	19/03/2018	10 Sacos	0.0%	76.92%
Levadura	19/02/2018	20 Sacos	05/03/2018	20 Sacos	0.0%	100%
Aceite	12/03/2018	37 Baldes	05/03/2018	30 Baldes	0.0%	81.08%
Antimoho	12/02/2018	11 Sacos	-	-	-	-
Amonio	12/02/2018	19 Sacos	-	-	-	-
Sorbato potasio	12/02/2018	3 Sacos	-	-	-	-
Azúcar blanca	12/02/2018	25 Sacos	-	-	-	-
Jalea	12/02/2018	6 Baldes	05/03/2018	5 Baldes	0.0%	83.33%
Manjar	26/03/2018	12 Baldes	26/03/2018	10 Baldes	100%	83.33%
Coco rallado	19/03/2018	14 Sacos	19/03/2018	10 Sacos	100%	71.43%
Esencias	-	-	26/03/2018	2 Galones	0.0%	0.0%
PROMEDIO TOTAL					38.46%	67.66%

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, existe un nivel de cumplimiento de 38.46% y un 67.66% con las fechas y cantidades programadas respectivamente; esto se debe a que la empresa realizó la compra de materiales de mayor consumo, preferiblemente, en un sólo pedido, además del elevado inventario de seguridad calculado para algunos materiales como puede apreciarse para el caso del azúcar blanca,

que tiene un inventario inicial de 144.00 Kg y hasta la semana 8 su nivel de inventario disponible es de 116.56 Kg (1/2 saco de consumo total aproximadamente); sin embargo debido a su alto inventario de seguridad (150.00 Kg), hace que se requiera este material desde la primera semana.

5.8.2. Error del pronóstico de la demanda

Este indicador nos muestra el error en la cantidad estimada entre los valores del pronóstico de ventas y los valores verdaderos; así mismo, en qué fecha no se cumplió con la totalidad del programa maestro, y que permitirá, más adelante, tomar decisiones frente al método de pronóstico seleccionado y detectar cuando algo en la previsión de demanda no está bien. Para ello se utilizó: El MAD (Desviación media absoluta), que mide la dispersión del error de pronóstico; es decir en qué cantidad promedio se desvió la estimación hecha, frente a la demanda real:

$$MAD = \frac{\sum |Real - Pronostico|}{n}$$

Y el MAPE (Error porcentual medio absoluto) que nos muestra la desviación en términos porcentuales, su cálculo se da de la siguiente manera:

$$MAPE = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n 100|Real_i - Pronostico_i|}{Real_i}}{n}$$

Tabla 31. Error del pronóstico de demanda

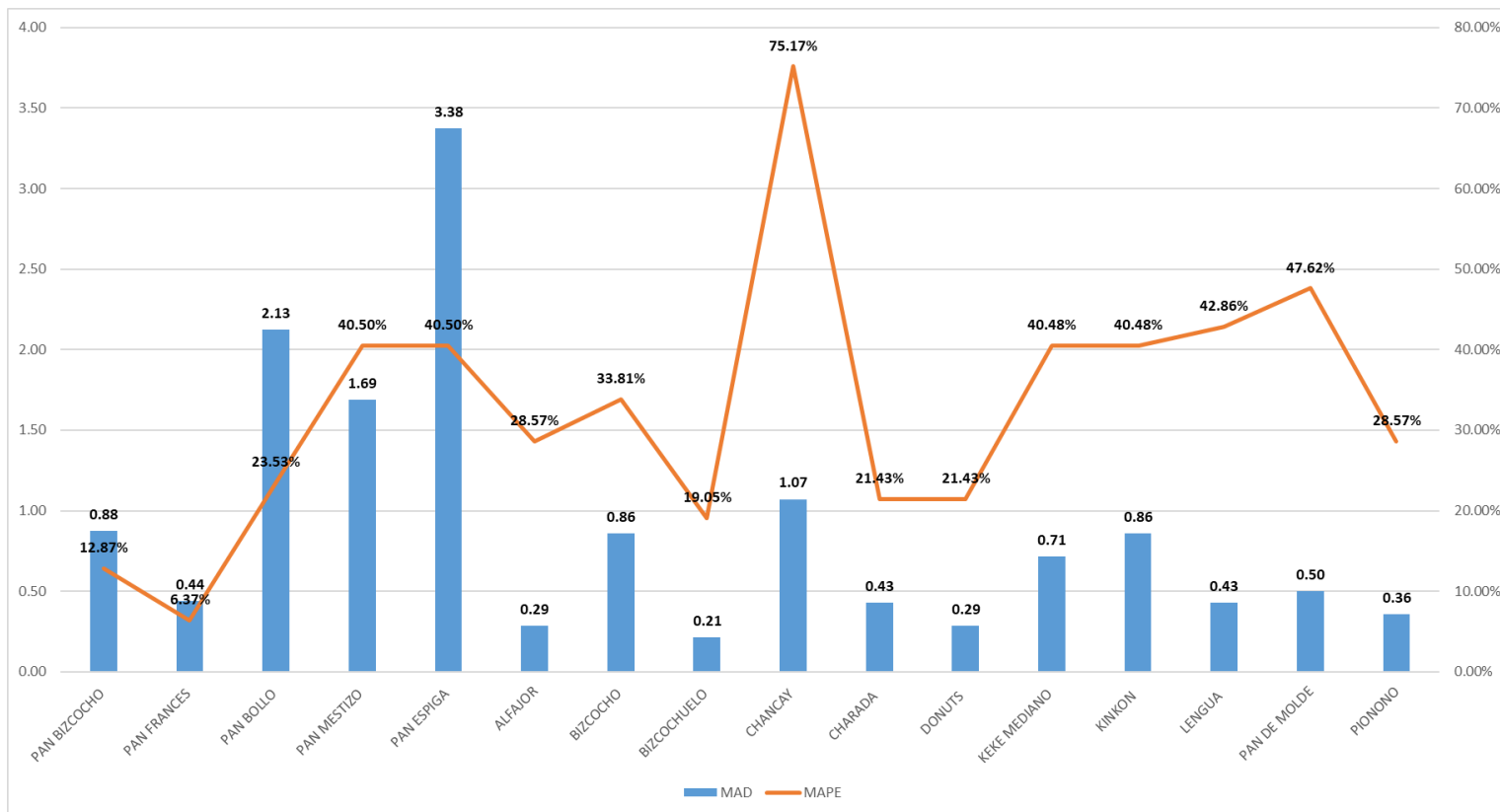
PRODUCTO	CONCEPTO	FEBRERO					MARZO			
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	
Pan Bollo	Demanda real	11 Batch	9 Batch	7 Batch	9 Batch	12 Batch	12 Batch	14 Batch	13 Batch	
	Demanda pronost.	12 Batch	12 Batch	12 Batch	12 Batch	14 Batch	14 Batch	14 Batch	14 Batch	
	MAD	2.13								
	MAPE	23.53%								
Pan Bizcocho	Demanda real	7.5 Batch	7 Batch	6.5 Batch	6 Batch	7 Batch	6.5 Batch	7.5 Batch	8 Batch	
	Demanda pronost.	7 Batch	7 Batch	7 Batch	7 Batch	8 Batch	9 Batch	8 Batch	9 Batch	
	MAD	0.88								
	MAPE	12.87%								
Pan Francés	Demanda real	7 Batch	7.5 Batch	7.5 Batch	6 Batch	7 Batch	8 Batch	7.5 Batch	8 Batch	
	Demanda pronost.	7 Batch	7 Batch	7 Batch	7 Batch	8 Batch	8 Batch	8 Batch	8 Batch	
	MAD	0.44								
	MAPE	6.37%								
Pan Mestizo	Demanda real	6,5 Batch	5 Batch	7 Batch	9 Batch	10 Batch	11 Batch	8 Batch	9 Batch	
	Demanda pronost.	6 Batch	7 Batch	6 Batch	7 Batch	7 Batch	8 Batch	7 Batch	8 Batch	
	MAD	1.69								
	MAPE	20.64%								
Pan Espiga	Demanda real	14 Batch	10 Batch	7 Batch	6 Batch	11 Batch	10 Batch	13 Batch	12 Batch	
	Demanda pronost.	12 Batch	13 Batch	12 Batch	13 Batch	14 Batch	14 Batch	14 Batch	14 Batch	
	MAD	3.38								
	MAPE	40.50%								

Alfajor	Demanda real		0 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch
	Demanda pronost.	1 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch
	MAD	0.29							
	MAPE	28.57%							
Bizcocho	Demanda real		2 Batch	3 Batch	3 Batch	3 Batch	2 Batch	5 Batch	4 Batch
	Demanda pronost.	2 Batch	3 Batch	2 Batch	3 Batch	4 Batch	4 Batch	4 Batch	4 Batch
	MAD	0.86							
	MAPE	33.81%							
Bizcochuelo	Demanda real		0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch	1.5 Batch	1 Batch	1 Batch
	Demanda pronost.	0 Batch	0 Batch	1 Batch	1 Batch	0 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch
	MAD	0.21							
	MAPE	19.05%							
Chancay	Demanda real		3.5 Batch	1.5 Batch	1 Batch	1 Batch	1.5 Batch	3 Batch	2 Batch
	Demanda pronost.	1 Batch	2 Batch	2 Batch	2 Batch	3 Batch	3 Batch	3 Batch	3 Batch
	MAD	1.07							
	MAPE	75.17%							
Charada	Demanda real		1 Batch	0 Batch	1 Batch	1 Batch	0 Batch	2 Batch	1 Batch
	Demanda pronost.	1 Batch	1 Batch	0 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch	1 Batch
	MAD	0.43							
	MAPE	21.43%							
Donuts	Demanda real		1 Batch	1 Batch	0 Batch	0 Batch	1 Batch	2 Batch	2 Batch
	Demanda pronost.	1 Batch	1 Batch	1 Batch	0 Batch	0 Batch	2 Batch	2 Batch	1 Batch
	MAD	0.29							
	MAPE	21.43%							
Keke mediano	Demanda real		0 Batch	3 Batch	1 Batch	1 Batch	2 Batch	2 Batch	1 Batch
	Demanda pronost.	2 Batch	0 Batch	2 Batch	1 Batch	2 Batch	1 Batch	2 Batch	1 Batch
	MAD	0.71							
	MAPE	40.48%							

Kinkon	Demanda real		1 Batch	0 Batch	3 Batch	0 Batch	2 Batch	1 Batch	3 Batch
	Demanda pronost.	2 Batch	2 Batch	0 Batch	2 Batch	1 Batch	3 Batch	1 Batch	3 Batch
	MAD	0.86							
	MAPE	40.48%							
Lengua	Demanda real		0 Batch	0 Batch	1 Batch	1 Batch	0 Batch	0 Batch	1 Batch
	Demanda pronost.	0 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	2 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch
	MAD	0.38							
	MAPE	42.86%							
Pan de molde	Demanda real		0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch	1.5 Batch	0 Batch	0 Batch
	Demanda pronost.	0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch	1 Batch
	MAD	0.50							
	MAPE	47.62%							
Pionono	Demanda real		0 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	1.5 Batch	0 Batch	0 Batch
	Demanda pronost.	0 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	0 Batch	1 Batch	0 Batch
	MAD	0.36							
	MAPE	28.57%							

Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Error del pronóstico de demanda



Fuente: Elaboración propia

En nuestro caso, para los productos de panadería diarios como el pan bollo, mestizo y espiga, se observa una desviación mayor en el MAPE, correspondiente a: 23.53%, 20.64% y 40.50% respectivamente; en el caso de pan bollo y espiga esto se debe a que la producción promedio diaria debe ser igual a 2 batch; sin embargo, la empresa no se abastece de mano de obra suficiente¹⁴ y en el caso de pan mestizo hubo un exceso en la producción debido a su demanda.

Del mismo modo, para los productos de panadería industrial, luego de realizar el arreglo¹⁵ y los cálculos correspondientes, se encontró que los productos con mayor desviación en el MAPE fueron: chancay, pan de molde, lengua, keke mediano y kinkon con: 75.17%, 47.62%, 42.86%, 40.86% y 40.86%, debido principalmente a la discontinuidad en su producción y la sobreestimación de los pronósticos; sin embargo obsérvese, que según su MAD, la desviación en las cantidades por batch es mínima, quiere decir que hubo mayor cumplimiento con las cantidades estimadas, pero no con las fechas programadas con el Programa Maestro.

¹⁴Fíjese también que el MAD, para estos productos es mayor; por lo tanto, en lo sucesivo se recomienda reajustar sus cantidades estimadas

¹⁵Nótese que la demanda real es igual al registro de producción corrida para la semana siguiente, ya que la producción se realiza con una semana de anticipación

5.8.3. Nivel de inventario

Con este indicador, se pretende medir el nivel de cumplimiento o correspondencia del inventario planificado en el programa MRP y el registro real de inventario obtenido para los periodos de febrero y marzo, mostrando el porcentaje de variación para cada uno de los recursos materiales calculados semanalmente; para ello se utilizó la fórmula:

$$\text{Nivel de inventario} = \frac{\text{Inventario Pronosticado} - \text{Inventario Real}}{\text{Inventario Pronosticado}} \times 100$$

Donde, un valor positivo de esta expresión indica un excedente en la cantidad de inventario planificado frente a lo que realmente se tiene en almacén, y un valor negativo refleja un déficit; por lo tanto, resulta ideal que este indicador muestre un valor de variación mínima o igual a 0.00%.

Los casilleros de color anaranjado representan compras reales de materiales y los de color celeste las compras programadas por el Programa MRP.

Tabla 32. Nivel de inventario

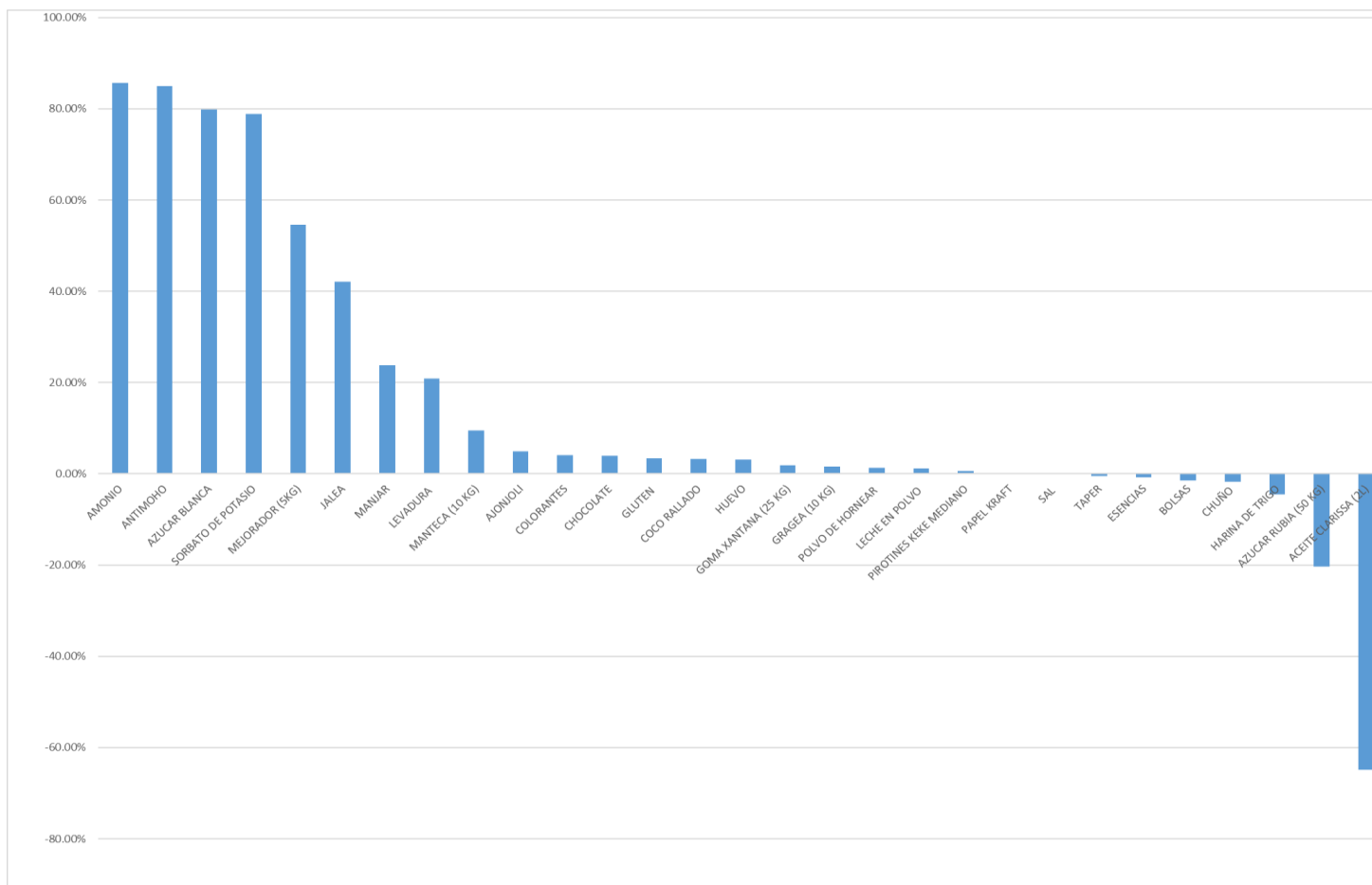
MATERIALES	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		SEMANA 5		SEMANA 6		SEMANA 7		SEMANA 8	
	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron
ACEITE	144.00 Kg	147.0 0 Kg	138.0 0 Kg	136.4 8 Kg	135.0 0 Kg	133.4 8 Kg	131.0 0 Kg	129.7 0 Kg	722.5 0 Kg*	109.8 0 Kg	717.7 5 Kg	829.8 8 Kg**	711.00 Kg	817.9 8 Kg	695.50 Kg	806.0 5 Kg
	2.04%		-1.11%		-1.14%		-1.00%		-558.01%		13.51%		13.08%		13.72%	
AMONIO	11.35 Kg	11.20 Kg	11.35 Kg	486.2 0 Kg	10.95 Kg	485.4 5 Kg	10.28 Kg	484.9 5 Kg	9.57 Kg	483.9 5 Kg	8.75 Kg	483.2 7 Kg	7.15 Kg	482.2 7 Kg	6.65 Kg	481.2 7 Kg
	-1.34%		97.67%		97.74%		97.88%		98.02%		98.19%		98.52%		98.62%	
ANTIMOHO	11.27 Kg	11.43 Kg	10.75 Kg	285.8 1 Kg	10.26 Kg	285.2 4 Kg	9.55 Kg	284.4 1 Kg	8.85 Kg	283.4 8 Kg	8.10 Kg	282.5 2 Kg	7.40 Kg	281.6 4 Kg	6.85 Kg	280.8 1 Kg
	1.40%		96.24%		96.40%		96.64%		96.88%		97.13%		97.37%		97.56%	
AZUCAR RUBIA	2350.00 Kg	2544. 00 Kg	2229. 40 Kg	2370. 00 Kg	1929. 00 Kg	2189. 80 Kg	1775. 50 Kg	1974. 30 Kg	1580. 00 Kg	1749. 60 Kg	1395. 70 Kg	1521. 60 Kg	2595.0 0 Kg	1296. 90 Kg	2315.0 0 Kg	1069. 90 Kg
	7.63%		5.93%		11.91%		10.07%		9.69%		8.27%		-100.09%		-116.38%	
AZUCAR BLANCA	136.78 Kg	141.0 0 Kg	135.4 5 Kg	1388. 00 Kg	135.4 5 Kg	1388. 00 Kg	135.4 5 Kg	1384. 80 Kg	125.5 0 Kg	1378. 80 Kg	118.8 0 Kg	1372. 56 Kg	115.00 Kg	1369. 56 Kg	115.00 Kg	1366. 56 Kg
	2.99%		90.24%		90.24%		90.22%		90.90%		91.34%		91.60%		91.58%	
CHUÑO	325.00 Kg	325.0 0 Kg	325.0 0 Kg	311.0 0 Kg	303.5 0 Kg	297.0 0 Kg	303.5 0 Kg	297.0 0 Kg	282.5 0 Kg	283.0 0 Kg	265.0 0 Kg	269.0 0 Kg	256.50 Kg	255.0 0 Kg	256.50 Kg	241.0 0 Kg
	0.00%		-4.50%		-2.19%		-2.19%		0.18%		1.49%		-0.59%		-6.43%	
COLORANTE	7.47 Kg	7.53 Kg	7.38 Kg	7.50 Kg	7.31 Kg	7.45 Kg	7.25 Kg	7.40 Kg	7.10 Kg	7.34 Kg	6.85 Kg	7.27 Kg	6.67 Kg	7.21 Kg	6.48 Kg	7.15 Kg
	0.80%		1.60%		1.88%		2.03%		3.27%		5.78%		7.49%		9.37%	
ESENCIAS	13.99 Kg	14.19 Kg	13.15 Kg	13.29 Kg	12.50 Kg	12.64 Kg	11.45 Kg	11.59 Kg	10.65 Kg	10.72 Kg	9.30 Kg	9.53 Kg	8.60 Kg	8.71 Kg	9.10 Kg	7.90 Kg
	1.41%		1.09%		1.11%		1.21%		0.65%		2.41%		1.26%		-15.19%	
GLUTEN	36.67 Kg	37.90 Kg	36.00 Kg	37.60 Kg	36.00 Kg	37.60 Kg	36.00 Kg	37.60 Kg	35.50 Kg	37.00 Kg	34.80 Kg	36.40 Kg	34.00 Kg	36.10 Kg	34.00 Kg	33.00 Kg
	3.25%		4.26%		4.26%		4.26%		4.05%		4.40%		5.82%		-3.03%	
GOMA XANTANA	50.00 Kg	49.95 Kg	49.50 Kg	49.64 Kg	49.50 Kg	49.51 Kg	48.50 Kg	49.25 Kg	48.00 Kg	49.02 Kg	47.30 Kg	48.66 Kg	46.60 Kg	48.48 Kg	46.00 Kg	48.30 Kg
	-0.10%		0.28%		0.02%		1.52%		2.08%		2.79%		3.88%		4.76%	
HARINA DE TRIGO	5350.00 Kg	6683. 00 Kg	4850. 00 Kg	5395. 00 Kg	4250. 00 Kg	4108. 00 Kg	2645. 00 Kg	2611. 00 Kg	5745. 00 Kg	6259. 00 Kg	4269. 00 Kg	4629. 00 Kg	6393.0 0 Kg	3044. 00 Kg	4493.0 0 Kg	6685. 00 Kg
	19.95%		10.10%		-3.46%		-1.30%		8.21%		7.78%		-110.02%		32.79%	

HUEVO	105.00 Kg	105.50 Kg	95.00 Kg	94.50 Kg	85.50 Kg	89.00 Kg	78.50 Kg	79.00 Kg	65.00 Kg	69.00 Kg	53.00 Kg	54.76 Kg	543.50 Kg	571.46 Kg	523.50 Kg	563.46 Kg
	0.47%		-0.53%		3.93%		0.63%		5.80%		3.21%		4.89%		7.09%	
JALEA	16.22 Kg	16.22 Kg	16.22 Kg	166.22 Kg	15.00 Kg	166.22 Kg	13.00 Kg	164.22 Kg	139.00 Kg	164.22 Kg	139.00 Kg	164.22 Kg	137.50 Kg	164.22 Kg	136.50 Kg	164.22 Kg
	0.00%		90.24%		90.98%		92.08%		15.36%		15.36%		16.27%		16.88%	
LECHE POLVO	49.60 Kg	49.50 Kg	49.60 Kg	49.50 Kg	48.90 Kg	49.00 Kg	48.40 Kg	48.50 Kg	47.00 Kg	48.00 Kg	46.30 Kg	47.29 Kg	45.50 Kg	46.79 Kg	45.00 Kg	46.29 Kg
	-0.20%		-0.20%		0.20%		0.21%		2.08%		2.09%		2.76%		2.79%	
LEVADURA	46.00 Kg	41.86 Kg	36.45 Kg	33.66 Kg	27.85 Kg	225.53 Kg	12.46 Kg	215.78 Kg	200.00 Kg	205.27 Kg	192.38 Kg	194.77 Kg	183.50 Kg	184.40 Kg	175.45 Kg	174.05 Kg
	-9.89%		-8.29%		87.65%		94.23%		2.57%		1.23%		0.49%		-0.80%	
MANJAR	45.00 Kg	44.00 Kg	41.50 Kg	41.00 Kg	38.50 Kg	40.00 Kg	36.00 Kg	35.50 Kg	30.00 Kg	28.50 Kg	23.50 Kg	246.50 Kg	13.80 Kg	242.50 Kg	209.00 Kg	238.50 Kg
	-2.27%		-1.22%		3.75%		-1.41%		-5.26%		90.47%		94.31%		12.37%	
MANTECA	300.00 Kg	346.60 Kg	256.27 Kg	268.95 Kg	201.27 Kg	188.05 Kg	171.27 Kg	1041.40 Kg	941.27 Kg	940.40 Kg	861.36 Kg	837.10 Kg	786.36 Kg	738.10 Kg	699.22 Kg	637.70 Kg
	13.44%		4.71%		-7.03%		83.55%		-0.09%		-2.90%		-6.54%		-9.65%	
MEJORADOR	0.00 Kg	0.00 Kg	50.00 Kg	315.35 Kg	46.35 Kg	305.73 Kg	38.56 Kg	294.83 Kg	29.56 Kg	282.69 Kg	22.88 Kg	270.47 Kg	257.78 Kg	258.48 Kg	247.88 Kg	246.41 Kg
	0.00%		84.14%		84.84%		86.92%		89.54%		91.54%		0.27%		-0.60%	
POLVO HORNEAR	80.00 Kg	78.15 Kg	76.65 Kg	78.15 Kg	76.40 Kg	77.10 Kg	73.70 Kg	75.23 Kg	74.30 Kg	74.18 Kg	70.75 Kg	72.11 Kg	68.80 Kg	71.06 Kg	67.80 Kg	70.01 Kg
	-2.37%		1.92%		0.91%		2.03%		-0.16%		1.89%		3.18%		3.16%	
SAL	830.00 Kg	828.59 Kg	810.15 Kg	808.49 Kg	792.65 Kg	789.58 Kg	774.33 Kg	768.02 Kg	748.33 Kg	743.84 Kg	718.54 Kg	719.31 Kg	693.54 Kg	695.88 Kg	657.85 Kg	672.36 Kg
	-0.17%		-0.21%		-0.39%		-0.82%		-0.60%		0.11%		0.34%		2.16%	
SORBATO POTASIO	9.35 Kg	9.30 Kg	9.35 Kg	83.60 Kg	9.15 Kg	83.05 Kg	8.85 Kg	82.15 Kg	8.60 Kg	81.60 Kg	7.25 Kg	80.65 Kg	6.55 Kg	80.10 Kg	6.55 Kg	79.55 Kg
	-0.54%		88.82%		88.98%		89.23%		89.46%		91.01%		91.82%		91.77%	

INSUMOS	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		SEMANA 5		SEMANA 6		SEMANA 7		SEMANA 8	
	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron
AJONJOLI	13.00 Kg	13.00 Kg	13.00 Kg	12.80 Kg	12.30 Kg	12.60 Kg	12.30 Kg	12.60 Kg	11.90 Kg	12.40 Kg	11.15 Kg	12.20 Kg	10.50 Kg	12.00 Kg	10.50 Kg	11.80 Kg
	0.00%		-1.56%		2.38%		2.38%		4.03%		8.61%		12.50%		11.02%	
CHOCOLATE	19.40 Kg	19.25 Kg	18.00 Kg	18.50 Kg	18.00 Kg	18.50 Kg	18.00 Kg	18.50 Kg	16.30 Kg	17.00 Kg	14.90 Kg	15.50 Kg	13.20 Kg	14.75 Kg	13.20 Kg	14.00 Kg
	-0.78%		2.70%		2.70%		2.70%		4.12%		3.87%		10.51%		5.71%	
COCO RALLADO	14.00 Kg	14.50 Kg	14.00 Kg	14.50 Kg	12.10 Kg	11.50 Kg	12.10 Kg	9.80 Kg	6.40 Kg	5.30 Kg	3.30 Kg	3.80 Kg	100.30 Kg	139.30 Kg	98.40 Kg	134.80 Kg
	3.45%		3.45%		-5.22%		-23.47%		-20.75%		13.16%		28.00%		27.00%	
GRAGEA	39.20 Kg	39.50 Kg	39.20 Kg	39.50 Kg	38.60 Kg	39.00 Kg	37.70 Kg	38.50 Kg	37.70 Kg	38.00 Kg	36.40 Kg	37.50 Kg	35.90 Kg	37.00 Kg	35.90 Kg	36.50 Kg
	0.76%		0.76%		1.03%		2.08%		0.79%		2.93%		2.97%		1.64%	
EMPAQUES	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		SEMANA 5		SEMANA 6		SEMANA 7		SEMANA 8	
	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron	Inv. real	Inv. Pron
BOLSA	16500 Unid.	16827 Unid.	15000 Unid.	15724 Unid.	13800 Unid.	14425 Unid.	12300 Unid.	12627 Unid.	11000 Unid.	10769 Unid.	9500 Unid.	8992 Unid.	7500 Unid.	7134 Unid.	6000 Unid.	5348 Unid.
	1.94%		4.60%		4.33%		2.59%		-2.15%		-5.65%		-5.13%		-12.19%	
PAPEL	20000 Unid.	20000 Unid.	19500 Unid.	19563 Unid.	19200 Unid.	19126 Unid.	19200 Unid.	19126 Unid.	18500 Unid.	18689 Unid.	18200 Unid.	18252 Unid.	17800 Unid.	17815 Unid.	17200 Unid.	17378 Unid.
	0.00%		0.32%		-0.39%		-0.39%		1.01%		0.28%		0.08%		1.02%	
PIROTINES	16000 Unid.	16000 Unid.	14100 Unid.	14172 Unid.	13200 Unid.	13258 Unid.	11400 Unid.	11430 Unid.	10500 Unid.	10516 Unid.	8400 Unid.	8688 Unid.	7700 Unid.	7774 Unid.	6900 Unid.	6860 Unid.
	0.00%		0.51%		0.44%		0.26%		0.15%		3.31%		0.95%		-0.58%	
TAPER	8800 Unid.	8866 Unid.	8750 Unid.	8796 Unid.	8700 Unid.	8732 Unid.	8640 Unid.	8631 Unid.	8580 Unid.	8427 Unid.	8290 Unid.	8223 Unid.	8175 Unid.	8089 Unid.	8125 Unid.	7955 Unid.
	0.74%		0.52%		0.37%		-0.10%		-1.82%		-0.81%		-1.06%		-2.14%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 50. Variación promedio del inventario de materiales



Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, para el caso de empaques se aprecia una variación mínima, al igual que los insumos, a excepción del coco rallado; sin embargo, para los materiales si se evidencia algunas variaciones notables. Esto se debe en primer lugar a una sobre estimación de sus niveles de inventario ocasionado por trabajar con un elevados inventarios de seguridad en el programa MRP, como en el caso del: antimoho, amonio, sorbato de potasio, azúcar blanca y jalea, que muestran una variación promedio positiva muy elevada; y así mismo, al incumplimiento con las fechas de recepción de materiales programadas por el Programa MRP, en el caso del aceite, azúcar rubia y harina, evidenciando una variación negativa muy elevada; sin embargo en este caso vemos que luego de realizar una compra o cuando el programa estime una necesidad de recepción de material, se recupera minimizando la variación.

Para los demás materiales se observa una variación mínima; sin embargo, cabe recordar que esto se debe también a que la producción de los productos no está cumpliendo con lo programado en el Plan Maestro.

CONCLUSIONES

- La empresa Panificadora la Amistad S.C.R.L., no cuenta formalmente con una base de datos de sus ventas y ello se convierte en un impedimento para aplicar técnicas cuantitativas de pronóstico. Esta situación fue propicia para pronosticar con la técnica cualitativa de Juicio de Expertos, en la cual se determinó una tasa de crecimiento del orden de 2.24% mensual para la línea de panes diarios y una tasa de crecimiento de 6.89% mensual para la línea de productos industriales; sin embargo, en su evaluación se observó que hubo una sobre estimación en los pronósticos, lo que sugiere reajustar las estimaciones o cambiar la metodología.
- Las prácticas de compra de recursos materiales en la empresa Panificadora la Amistad S.C.R.L. en la actualidad se rigen por el sentido común y experiencia de los propietarios; sin embargo, dentro de la empresa se ha determinado condiciones mínimas para optimizar sus costos como el factor "I" igual a 0.02582 que representa el gasto en soles de almacenaje por soles invertido en inventario, que ha posibilitado determinar los lotes de compra óptimos.
- Es posible representar la Lista de Materiales para todos los productos de la empresa de acuerdo al enfoque MRP, donde se estableció al Batch de producción como la base del producto final que facilita su estructuración.

- El Enfoque de Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP), es una metodología factible de emplear en la Industria Panificadora, a través de un Programa MRP, el cual, para este caso en particular es posible su formulación mediante una plataforma Excel, donde considerando ciertas particularidades, permite destacar lo siguiente:

El Programa MRP, es una matriz donde: la fila superior comprende el Programa Maestro, obtenido del pronóstico de la demanda; la columna de referencia izquierda, contiene variables respecto a la gestión de materiales y su demanda dependiente; y la parte central los niveles de consumo de materiales a lo largo de su planificación. La lógica de este programa permite lanzar o emitir Órdenes de Producción anticipadas, minimizar los niveles de inventario de recursos materiales, evitar roturas de inventario, lanzar Órdenes de Compra estableciendo la cantidad y periodos en los que serán necesarios.

- De los datos de inventario obtenidos de la producción real de la empresa; según el enfoque MRP propuesto; se observa que mantiene un nivel de inventario mínimo; siempre y cuando se cumpla con la programación establecida; no obstante, el Programa MRP en Excel, está diseñado para lanzar una alerta o simplemente realiza los cálculos necesarios para establecer un nuevo nivel de consumo y nuevos periodos de reaprovisionamiento.

RECOMENDACIONES

- Para una implementación exitosa de este enfoque, se recomienda en primer lugar definir claramente los objetivos que se quieren lograr con esta metodología, comunicarlo a todos los miembros de la empresa y capacitarlos constantemente; luego es imprescindible implementar un programa 5'S enfocado, al ordenamiento y estandarización para el uso y almacenamiento de los recursos materiales así mismo, establecer métodos de trabajo adecuados a esta metodología asignando responsabilidades a los encargados de área y por último, mejorar continuamente esta metodología adaptándolo a las exigencias y cambios de la empresa.
- Con la finalidad de formalizar niveles de actividades en la producción y venta, se recomienda que la empresa Panificadora la Amistad S.C.R.L. diseñe e implemente formatos, manuales, registros o sistemas informáticos de control. En el Anexo se presentan 3 propuestas al respecto.
- Los lotes óptimos de compra, se han calculado en base a la fórmula de Wilson; la misma que administra variables directamente accesibles y otras estimadas en el contexto. Se recomienda para el mediano plazo, continuar efectuando las compras según lo calculado, para evitar roturas de inventario y determinar los ajustes que fueran necesarios.


- Como una acción motivadora y de empoderamiento a los trabajadores, se recomienda ubicar paneles visibles conteniendo información sobre la estructura de materiales y/o diagramas de procesos.
- Realizar el seguimiento del Programa MRP, con los indicadores propuestos, para ver su eficiencia y aportes correspondientes, realizando los ajustes correspondientes cuando sea necesarios.
- Con la información desarrollada en el presente estudio, es posible implementar sistemas informáticos más sofisticados de la metodología MRP, las cuales permite realizar análisis más profundos; sin embargo, queda a decisión de los propietarios adquirirlos para su implementación.

BIBLIOGRAFÍA


- Aguirre, Q. (2013). Caracterización de la competitividad de las MYPES del Perú: El caso de la panadería y pastelería el Manatíal E.I.R.L., Nuevo Chimbote, 2013. Chimbote.
- Bernal Torres, C. (2010). Metodología de la investigación . Bogotá: Pearson Education.
- Cegarra Sánchez, J. (2004). Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid: Diaz de Santos.
- Chapman, S. (2006). Planificación y control de la producción . México: Pearson educación .
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- D' Alessio , F. (2004). Administración y dirección de la producción enfoque estratégico y de calidad. Perú: Pearson Educación.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). Administración de Operaciones: Procesos y cadena de valor. México: Pearson Educación.
- Nahmias, S. (2007). Análisis de la producción y las operaciones. México: McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A. de C.V.
- Render, B., & Heizer, J. (2007). Administración de la producción. México: Pearson educación.

ANEXOS

ANEXO 1. Orden de producción semanal

ORDEN DE PRODUCCIÓN	EMISIÓN	VERSIÓN							
	2/04/2018	OP-001							
	REVISIÓN								
		Fabio Penadillo							
ORDEN PRODUCCIÓN N° :	001		ÁREA :	Producción					
SEMANA	26/03/2018 Al 1/04/2018		RESPONSABLE :	Robinson Penadillo					
PRODUCTO	CANTIDAD PROGRAM.	PROGRAMACIÓN SEMANAL							
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Pan Bollo	12.0 Batch	2.0 Batch	2.0 Batch	2.0 Batch	2.0 Batch	2.0 Batch	10 Batch	10 Batch	
Pan Bizcocho	7.0 Batch	10 Batch	10 Batch	10 Batch	10 Batch	10 Batch	10 Batch	10 Batch	
Pan Frances	7.0 Batch	10 Batch	10 Batch	10 Batch	10 Batch	10 Batch	10 Batch	10 Batch	
Pan Mestizo	6.0 Batch								
Pan Espiga	12.0 Batch								
Alfajor									
Bizcocho	2.0 Batch								
Bizcochuelo									
Chancay	1.0 Batch								
Charada	1.0 Batch								
Donuts	1.0 Batch								
Keke Mediano	2.0 Batch								
Kinkon	2.0 Batch								
Lengua									
Pan de molde									
Pionono									
CANTIDAD Y COSTO DE MATERIALES									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO				
HARINA	168.0 KG	24 Sacos	S/. 2,400.00	SORBATO POTASIO					
AZUCAR RUBIA				POLVO DE HORNEAR					
MANTECA				AZUCAR BLANCA					
SAL				GOMA XANTA					
HUEVO				GLUTEN					
MEJORADOR				JALEA					
LEVADURA				CHUÑO					
ACEITE				MANJAR					
ANTOMOHO				AIONJOLI					
ESENCIA				CHOCOLATE					
COLORANTE				COCO RALLADO					
LECHE EN POLVO				GRAGEA					
AMONIO				TOTAL					
COSTO MANO DE OBRA									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIAS	COSTO UNIT	COSTO TOTAL					
HORNERO	01Unid.	7.0							
PANADERO	01Unid.	7.0							
AYUDANTE	01Unid.	3.0							
EMBOLSADOR	01Unid.	3.0							
				TOTAL					

ANEXO 3. Requisición de materiales e insumos

REQUISICIÓN DE MATERIALES E INSUMOS	EMISIÓN	VERSIÓN		
	3/04/2018	RM-001		
	REVISIÓN			
		Fabiol Penadillo		
REQUISICIÓN N°: <u>001</u>		ÁREA: <u>Producción</u>		
NOMBRE: <u>Robinson Penadillo</u>		CARGO: <u>Jefe de Producción</u>		
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
001 <i>Harina</i>	150.00	<i>Unid.</i>		788.00
002 <i>Azucar rubia</i>				
003				
004				
005				
006				
007				
008				
009				
010				
011				
012				
013				
014				
015				
016				
017				
018				
019				
020				
TOTAL:				
OBSERVACIONES:		APROBADO POR:		
		NOMBRE: <u>Fabiol Penadillo</u>		
		ÁREA: <u>Logística</u>		
		CARGO: <u>Jefe de Producción</u>		