

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
MENCIÓN EN PLANEAMIENTO Y GESTIÓN
EMPRESARIAL



TESIS

**Para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería Industrial
con mención en Planeamiento y Gestión Empresarial**

**Metodología híbrida de planeamiento y ejecución del abastecimiento y
la productividad en productos procesados de alimentos**

Autor: Bach. Herrera Vásquez, Manuel

Asesor: Mg. Quispe Canales, Gustavo Raúl

LIMA - PERÚ
2021

Miembros del Jurado Examinador para la evaluación de la sustentación de la tesis, que estará integrado por:

1. Presidente : Mg. Hugo Julio Mateo López
2. Miembro : Mg. Carlos Agustín Saito Silva
3. Miembro : Mg. Juan Quea Vásquez
4. Asesor : Mg. Gustavo Raúl Quispe Canales
5. Representante de la EPG : Mg. Isabel Aguirre Bello

Dedicatoria

A Manuela y José Santos mis queridos
padres.

A Manuela Valentina y José Santos mis
adorados hijos.

Agradecimientos

A Redondos S.A. por el apoyo en mi desarrollo y la realización de este trabajo

A mi equipo de trabajo dentro de la empresa

A mi equipo de trabajo en la Maestría

A mi asesor Mg. Gustavo Quispe, a los Mg. Carlos Saito, Mg. Hugo Mateo, Dra. Ing. Flor de Maria Tapia y demás profesores por sus valiosos aportes.

A todas las personas que de diferentes maneras contribuyeron y apoyaron para llevar adelante los estudios de maestría y el trabajo de investigación.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| RESUMEN..... | X |
| ABSTRACT | xi |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO | 4 |
| 1.1. Descripción del problema..... | 4 |
| 1.2. Formulación del problema | 17 |
| 1.2.1 Problema General..... | 17 |
| 1.2.2 Problemas Específicos | 17 |
| 1.3. Importancia y Justificación del estudio..... | 18 |
| 1.4. Delimitación del estudio..... | 25 |
| 1.5. Objetivos generales y específicos | 26 |
| 1.5.1 Objetivo general..... | 26 |
| 1.5.2 Objetivos específicos | 26 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 27 |
| 2.1. Marco histórico | 27 |
| 2.2. Investigaciones relacionadas con el tema..... | 33 |
| 2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio..... | 45 |
| 2.4. Definición de términos básicos | 69 |
| 2.5. Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis | 71 |
| 2.6. Hipótesis..... | 74 |
| 2.6.1 Hipótesis general..... | 74 |
| 2.6.1 Hipótesis específicas..... | 74 |
| 2.7. Variables..... | 75 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO..... | 77 |
| 3.1. Tipo, método y diseño de la investigación..... | 77 |
| 3.2. Población y muestra | 85 |
| 3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 88 |
| 3.4. Descripción de procedimientos de análisis | 95 |
| Capítulo IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS | 96 |
| 4.1. Resultados | 96 |
| 4.2. Análisis de resultados..... | 135 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 162 |
| REFERENCIAS | 168 |
| ANEXOS..... | 170 |
| Anexo 1: Declaración de Autenticidad..... | 170 |
| Anexo 2: Autorización de consentimiento para realizar la investigación | 171 |
| Anexo 3: Matriz de consistencia..... | 172 |
| Anexo 4: Matriz de operacionalización | 173 |
| Anexo 5: Transcripción de Tesis | 175 |
| Anexo 6: Estimación de los Puntos de Reorden (R.O.P) | 177 |
| Anexo 7: Inventario de Productos de la Subfamilia Hamburguesas | 178 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 01: <i>Variación del PBI y la producción del sector</i> | 5 |
| Tabla 02: <i>Margen operativo por línea de negocio</i> | 7 |
| Tabla 03: <i>Costo de inventario – Productos terminado procesados en miles de soles</i> | 9 |
| Tabla 04: <i>Productividad de la Mano de Obra por Centro de Trabajo Línea de Productos Procesados (Kg/HH)</i> | 10 |
| Tabla 05: <i>MAPE Productos Procesados</i> | 12 |
| Tabla 06: <i>Entregas completas por giro de negocio – productos procesados</i> | 14 |
| Tabla 07: <i>Entregas completas a clientes autoservicios – productos procesados</i> | 14 |
| Tabla 08: <i>Técnicas e instrumentos</i> | 94 |
| Tabla 09: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 95 |
| Tabla 10: <i>Líneas de productos</i> | 103 |
| Tabla 11: <i>Estructura de la línea de productos procesados</i> | 104 |
| Tabla 12: <i>Stock Mínimos para Subfamilia de Hamburguesas</i> | 106 |
| Tabla 13: <i>Lead Times Subfamilia de Hamburguesas</i> | 109 |
| Tabla 14: <i>Demanda Diaria Promedio</i> | 110 |
| Tabla 15: <i>Stock de Ciclo para Subfamilia de Hamburguesas</i> | 110 |
| Tabla 16: <i>Variación de la demanda de la subfamilia de hamburguesas (Kg)</i> | 111 |
| Tabla 17: <i>Pronostico de la demanda para subfamilia de hamburguesas</i> | 111 |
| Tabla 18: <i>Venta real para subfamilia de hamburguesas</i> | 111 |
| Tabla 19: <i>Desviación media absoluta</i> | 112 |
| Tabla 20: <i>Stock de seguridad, stock de ciclo y puntos de reorden</i> | 112 |
| Tabla 21: <i>Productividad de la mano de obra pretest por centro de trabajo (kg/hh)</i> ... | 117 |
| Tabla 22: <i>Rutas de fabricación de artículos que comparten centros de trabajo con subfamilia hamburguesas</i> | 120 |
| Tabla 23: <i>Subgrupos de producción</i> | 121 |
| Tabla 24: <i>Clasificación de productos por genérico</i> | 122 |
| Tabla 25: <i>Productividad de la mano de obra post test por centro de trabajo (kg/hh)</i> . | 124 |
| Tabla 26: <i>Productividad de la mano de obra pre y post test por centro de trajo (kg/hh)</i> | 124 |
| Tabla 27: <i>Evolución del Mix de producción (kg)</i> | 125 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 28: <i>Entregas Completas (%)</i> | 126 |
| Tabla 29: <i>Rangos de factores de lead time recomendados</i> | 128 |
| Tabla 30: <i>Factor de lead time para productos de la subfamilia hamburguesas</i> | 129 |
| Tabla 31: <i>Rangos de factor de variabilidad recomendados</i> | 129 |
| Tabla 32: <i>Stock de seguridad, stock de ciclo y puntos de reorden</i> | 129 |
| Tabla 33: <i>Perfil del buffer para productos de la subfamilia hamburguesas</i> | 130 |
| Tabla 34: <i>Zonas del buffer para productos de la subfamilia hamburguesas</i> | 131 |
| Tabla 35: <i>Alertas de los estados del Buffer de inventario (kg)</i> | 131 |
| Tabla 36: <i>Entregas Completas (%)</i> | 134 |
| Tabla 37: <i>Costo de Inventario – muestra pre tes</i> | 135 |
| Tabla 38: <i>Prueba de normalidad costo de inventario – muestra pretest</i> | 136 |
| Tabla 39: <i>Costo de Inventario – muestra post test</i> | 136 |
| Tabla 40: <i>Prueba de normalidad costo de inventario – muestra post test</i> | 137 |
| Tabla 41: <i>Costo de Inventario – muestra pre y post test</i> | 138 |
| Tabla 42: <i>Prueba de Igualdad de Varianzas para costo de inventario</i> | 138 |
| Tabla 43: <i>Estadística descriptiva para costo de inventario</i> | 139 |
| Tabla 44: <i>Prueba de igualdad de medias independientes para costo de inventario</i> | 139 |
| Tabla 45: <i>Productividad de la mano de obra pretest por centro de trabajo (kg/hh)</i> ... | 141 |
| Tabla 46: <i>Prueba de normalidad productividad pre test – Centro de trabajo corte congelado</i> | 142 |
| Tabla 47: <i>Prueba de normalidad productividad pre test – Centro de trabajo formado</i> | 142 |
| Tabla 48: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 143 |
| Tabla 49: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 143 |
| Tabla 50: <i>Productividad de la mano de obra postest por centro de trabajo (kg/hh)</i> | 144 |
| Tabla 51: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 145 |
| Tabla 52: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 145 |
| Tabla 53: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 146 |
| Tabla 54: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 147 |
| Tabla 55: <i>Productividad de la mano de obra pre y postest por centro de trajo (kg/hh)</i> | 147 |
| Tabla 56: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 148 |
| Tabla 57: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 148 |
| Tabla 58: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 149 |
| Tabla 59: <i>Matriz de Análisis de datos</i> | 149 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 60: Matriz de Análisis de datos | 150 |
| Tabla 61: Matriz de Análisis de datos | 150 |
| Tabla 62: Matriz de Análisis de datos | 151 |
| Tabla 63: Matriz de Análisis de datos | 152 |
| Tabla 64: Matriz de Análisis de datos | 152 |
| Tabla 65: Matriz de Análisis de datos | 153 |
| Tabla 66: Matriz de Análisis de datos | 153 |
| Tabla 67: Matriz de Análisis de datos | 153 |
| Tabla 68: Entregas Completas (%) | 155 |
| Tabla 69: Matriz de Análisis de datos | 156 |
| Tabla 70: Entregas Completas (%) | 156 |
| Tabla 71: Matriz de Análisis de datos | 157 |
| Tabla 72: Entregas Completas (%) | 158 |
| Tabla 73: Matriz de Análisis de datos | 158 |
| Tabla 74: Matriz de Análisis de datos | 159 |
| Tabla 75: Matriz de Análisis de datos | 159 |
| Tabla 76: Resumen de resultados | 161 |
| Tabla 77: Matriz de Consistencia | 172 |
| Tabla 78: Matriz de Operacionalización..... | 173 |
| Tabla 79: Estimación de los Puntos de Reorden (R.O.P)..... | 177 |
| Tabla 80: Inventario de Productos de la Subfamilia Hamburguesas | 178 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 01:</i> Dimensiones y síntomas de baja productividad en las empresas peruanas. ... | 6 |
| <i>Figura 02:</i> Evolución del margen operativo 2018 – Productos procesados. | 8 |
| <i>Figura 03:</i> Productividad Laboral 2008 - 2017. | 10 |
| <i>Figura 04:</i> Exactitud de los pronósticos. | 12 |
| <i>Figura 05:</i> Error Promedio de Pronóstico por Industria. | 18 |
| <i>Figura 06:</i> Evolución de las herramientas de planificación. | 31 |
| <i>Figura 07:</i> El sistema integrado de la cadena de suministro. | 47 |
| <i>Figura 08:</i> Ciclo de Plan de Ventas y Operaciones. | 48 |
| <i>Figura 09:</i> Proceso de Plan de Ventas y Operaciones. | 49 |
| <i>Figura 10:</i> Planificación con filosofía push y pull. | 52 |
| <i>Figura 11:</i> Secuencia Plan Maestro de Producción. | 54 |
| <i>Figura 12:</i> Clasificación de elementos de la productividad. | 57 |
| <i>Figura 13:</i> Tipos de factores de producción. | 57 |
| <i>Figura 14:</i> EL problema central de efecto látigo. | 61 |
| <i>Figura 15:</i> EL enfoque MRP. | 63 |
| <i>Figura 16:</i> Un sistema con puntos de desacoplamiento. | 63 |
| <i>Figura 17:</i> Buffers de inventario. | 64 |
| <i>Figura 18:</i> Dimensionamiento de las zonas del buffer. | 65 |
| <i>Figura 19:</i> Alertas básicas de ejecución en DDMRP. | 66 |
| <i>Figura 20:</i> Mapa Conceptual. | 73 |
| <i>Figura 21:</i> Proceso cuantitativo. | 78 |
| <i>Figura 22:</i> Diseño cuasi experimental N° 1. | 82 |
| <i>Figura 23:</i> Diseño cuasi experimental N° 2. | 83 |
| <i>Figura 24:</i> Diseño cuasi experimental N° 3. | 84 |
| <i>Figura 25:</i> Encuesta de EducaciónIT. | 90 |
| <i>Figura 26:</i> Flujo registro de información productividad de la mano de obra. | 92 |
| <i>Figura 27:</i> Procesadores de Recursos Primarios - Productos Cárnicos. | 97 |
| <i>Figura 28:</i> Cadena de Valor Carne de Aves y Cerdo. | 97 |
| <i>Figura 29:</i> Diagrama de Flujo de Producción de Hamburguesas. | 99 |
| <i>Figura 30:</i> Cortadora de carne. | 100 |

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 31:</i> Molienda de carne. | 100 |
| <i>Figura 32:</i> Mezcladora para hamburguesas. | 101 |
| <i>Figura 33:</i> Formadora de hamburguesas. | 102 |
| <i>Figura 34:</i> Congelamiento de hamburguesas. | 102 |
| <i>Figura 35:</i> Comportamiento pretest del Inventario de la subfamilia hamburguesas. .. | 107 |
| <i>Figura 36:</i> Plan maestro de producción. | 108 |
| <i>Figura 37:</i> Comportamiento postest del inventario de la Subfamilia Hamburguesas.. | 113 |
| <i>Figura 38:</i> Comportamiento del Inventario pre y postest de la Subfamilia Hamburguesas. | 114 |
| <i>Figura 39:</i> Programa de producción antes de la implementación. | 116 |
| <i>Figura 40:</i> Flujo registro de información productividad de la mano de obra. | 117 |
| <i>Figura 41:</i> Layout centros de trabajo producción de hamburguesas y otros. | 119 |
| <i>Figura 42:</i> Configuración de los subgrupos de producción. Área de producción. | 122 |
| <i>Figura 43:</i> Plan diario de producción. | 123 |
| <i>Figura 44:</i> Evolución de la productividad pre y postest. Área de producción. | 125 |
| <i>Figura 45:</i> Modelo de alertas del buffer. | 127 |
| <i>Figura 46:</i> Comportamiento del inventario como activo o pasivo. | 127 |
| <i>Figura 47:</i> Ecuaciones para determinar zonas del buffer. | 130 |
| <i>Figura 48:</i> Funcionamiento de las alertas del buffer hamburguesa clásica x 16. | 132 |
| <i>Figura 49:</i> Funcionamiento de las alertas del buffer hamburguesa clásica granel. | 133 |
| <i>Figura 50:</i> Funcionamiento de las alertas del buffer hamburguesa redondita x 14. | 133 |

RESUMEN

En esta investigación el objetivo fue implementar una metodología híbrida de planeamiento del abastecimiento para conseguir optimizar la productividad de la línea de productos procesados en una productora de alimentos.

Una empresa está constantemente haciendo esfuerzos que le permitan cumplir los compromisos de entrega asumidos con los clientes para lo cual se apoya, entre otros aspectos, en inventarios a través de la cadena de suministro, procurando integrarla de manera eficiente. La planificación de los inventarios a través del plan maestro de producción adecuadamente implementado constituye una fuente de ventaja y en ese mismo sentido, dada la alta variación de los pronósticos en tiempos actuales, la implementación de alertas tempranas apoyan la construcción de esa ventaja; dentro de la planificación operativa, que se basa en ejecutar un plan de actividades que dependen de la cantidad determinada en el planeamiento maestro de producción, buscamos el uso de manera eficiente de los recursos.

Para conseguir el objetivo, el trabajo se desarrolló en base a un diseño cuasiexperimental que se describe en el Capítulo 3, donde recopilamos mediciones pretest, luego aplicamos los estímulos consistentes en la implementación de las variables independientes y recogimos mediciones posttest que luego fueron sometidas a pruebas estadísticas paramétricas.

Se logró reducir el costo de inventario, incrementar la productividad en los centros de trabajo estudiados, así como mejoras en el indicador de entregas completas a los clientes para los productos de la subfamilia hamburguesas que constituyó la muestra para este estudio.

Palabras clave: planificación, productividad, metodología híbrida; cuasiexperimental; costo de inventario.

ABSTRACT

The objective of this research was to implement a hybrid supply planning methodology to optimize the productivity of the line of processed products in a food producer.

A company is constantly making efforts that allow it to fulfill the delivery commitments assumed with customers, for which it relies, among other aspects, on inventories throughout the supply chain, trying to integrate it efficiently. The planning of inventories through the properly implemented master production schedule constitutes a source of advantage and in the same sense, given the high variation of forecasts in current times, the implementation of early warnings supports the construction of that advantage; Within operational planning, which is based on executing a plan of activities that depend on the quantity determined in the master production planning, we seek the efficient use of resources.

To achieve the objective, the work was developed based on a quasi-experimental design that is described in Chapter 3, where we collected pretest measurements, then we applied the consistent stimuli in the implementation of the independent variables and collected posttest measurements that were later subjected to tests parametric statistics.

It was possible to reduce the cost of inventory, increase productivity in the work centers studied, as well as improvements in the indicator of complete deliveries to customers for the products of the hamburger subfamily that constituted the sample for this study.

Keywords: planning, productivity, hybrid methodology; quasi-experimental; inventory cost.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este trabajo parte de la situación problemática en la productividad.

Incrementar la productividad siempre es una inquietud sobre todo en el sector privado y para mejorarla se suele enfocar en múltiples variables, entre ellas, la forma en que las empresas gestionan a diario para responder en un ambiente sumamente competitivo.

La gestión de la productividad en dimensiones clave como los ingresos se pueden ver afectados por constantes quiebres de inventario, desbalances en el mix de producción por planificación deficiente, si tenemos en cuenta la dimensión de los costos operacionales encontramos la baja productividad laboral, altos porcentajes de reprocesos y en la dimensión del capital se pueden mencionar síntomas de baja productividad como sobrestock de productos en proceso, productos terminados y comprados entre otros.

Esta investigación se ejecutó en una empresa de alimentos que no es ajena a los síntomas de baja productividad ya mencionados, específicamente se estudió la línea de productos procesados, cabe señalar que la industria de alimentos en el sector de productos cárnicos ha venido creciendo a un ritmo de 4.4% en los últimos años.

Como mejorar el costo de inventario, como mejorar el rendimiento de las horas hombre, también como mejorar la visibilidad de los estados del inventario en la línea de productos procesados de una empresa de alimentos son problemas que hemos estudiado en el presente trabajo.

La importancia del presente trabajo radica es que tiene el potencial de beneficiar a toda la empresa y especialmente fortalecer su sistema de planificación, favorecer el flujo óptimo de materiales e información relevantes, aportar en la solución de los problemas mencionados para optimizar la productividad y contribuir a la competitividad de la misma, por lo que, implementar los puntos de reorden dentro del plan maestro de producción, implementar una orden de acciones diario de producción por mis de productos e implementar un sistema de alertas de los estados de los buffers de inventario son objetivos que nos planteamos y hemos conseguido en el presente trabajo.

Sobre sistemas de alertas para buffers de inventario no se encuentran trabajos en Perú, en cambio sí hay voluminosa producción en cuanto a gestión de inventarios, planificación maestra y planificación diaria.

Para que los sistemas de producción sean eficientes y competitivos y la implantación de los procesos sea optimizada, es indispensable reducir al mínimo el nivel de existencias de materiales. Los sistemas más insertados en el presente para la planificación y gestión de los productos, componentes y materiales son conocidos como sistema Kanban y MRP (Material Requirement planning); los dos prueban resolver un problema a partir de entornos muy distintos. En el caso de sistema Push típicamente gestionados con MRP las necesidades son cubiertas antes que se produzcan lo que consecuentemente deriva en desajustes y diferencias con las necesidades reales en cambio los sistemas Pull gestionados con Kanban, en cambio en MRP, lo que se necesita es cubierto después de que han sido verificadas.

MRP actúa a partir de lo que denominamos MPS (Master Production Scheduling), la lista detallada de útiles, las vías de producción y la información de puestos de trabajo e inventarios, realizamos la “explosión de requerimientos”, hay que tener en cuenta que la capacidad de producción es ilimitada en un primer momento.

Por otro lado Demand Driven MRP (DDMRP) plantea un sistema mixto, partiendo de que MRP genera la necesidad de ajustes cuando se conoce la demanda real ocasionando nerviosismo en la cadena de aprovisionamientos distorsionando el flujo de materiales e información relevante siendo muy difícil que tengamos el material correcto en el momento correcto, entonces DDMRP plantea el desacoplamiento como solución para crear independencia entre oferta y demanda de tal manera que las tasas de producción de la operación anterior no afecte la tasa de producción de la siguiente, los lugares que rompen esa dependencia se llaman puntos de desacoplamiento o buffers y su selección y ubicación es una decisión estratégica.

DDMRP en primer lugar determina los perfiles y niveles de los buffers, los dota de ajustes dinámicos, establece un sistema de ejecución visible y colaborativo a través de las alertas que implementamos como parte del presente trabajo.

Este trabajo es una investigación de enfoque cuantitativo y tipo aplicada, hemos seguido un diseño cuasi-experimental de series de tiempo en base al cual hemos realizado observaciones del comportamiento de los indicadores de las variables dependientes antes de la aplicación de los estímulos, es decir, antes de la implementación de las variables independientes y después de la implementación se volvió a realizar observaciones de la evolución de los indicadores que posteriormente nos han servido para realizar el contraste de las hipótesis planteadas.

En cuanto a la implementación, en primer lugar, hemos trabajado para implementar los puntos de reorden dentro del proceso de planificación maestra de producción dado que se estaba utilizando “stocks mínimos” que no contienen una buena base teórica – científica sino más bien empírica y como se puede evidenciar nos estaba ocasionando altos costos de inventario.

El segundo objetivo del trabajo trató de implementar un plan diario de producción para optimizar la productividad del personal de la obra en los centros de trabajo que utiliza la subfamilia de hamburguesas para lo cual realizamos el levantamiento de información de layout, estructuramos una agrupación desde el punto de vista de manufactura pues sólo existía una clasificación de ítems bajo una óptica comercial.

Y finalmente tomando conceptos de metodologías híbridas de planificación se diseñó un sistema de alertas de los estados del buffer de inventario para poder mejorar la visibilidad de los estados del inventario de tal manera que nos permita proteger adecuadamente las entregas completas de pedidos y evitar caer en sobrecostos de inventario.

La población fue comprendida por los inventarios y la producción mensual de la línea de productos procesados, mientras que como muestra se tomó los productos de la subfamilia de hamburguesas.

CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Descripción del problema

El Perú es un país productor de alimentos para el mercado nacional y para exportación, la industria alimentaria ha venido creciendo, específicamente el sector de productos cárnicos, en los últimos 5 años creció en promedio 4.44% culminando el año 2017 con un crecimiento de 2.68% siguiendo tendencias muy parecidas al crecimiento del PBI nacional que, en los últimos 5 años, fue 3.62% en promedio y el año 2017 fue de 2.47%. La industria cárnica está muy ligada a la producción agropecuaria de aves y porcinos, respecto a los cuales se observa un crecimiento menor ya que estos en promedio han crecido 6% y 4.59% respectivamente, Ver Tabla 01.

Para continuar con el crecimiento de la industria, como en cualquier otra, no solo depende de los factores externos, poner atención a la productividad como motor de crecimiento no solo cataliza el proceso, sino que hace al sector y la empresa menos vulnerable a shocks externos de tal manera que se proteja los ingresos y resultados.

Tabla 01:
Variación del PBI y la producción del sector

| AÑO | PBI (%) | Producción Aves (Miles de TM) | Aves (Variación Porcentual) | Producción Porcinos (Miles de TM) | Porcinos (Variación Porcentual) | Productos Cárnicos (Variación Porcentual) |
|------|---------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 2008 | 9.14 | 1,070 | 13.85 | 154 | 0.59 | 9.19 |
| 2009 | 1.05 | 1,176 | 9.95 | 153 | -0.42 | -2.72 |
| 2010 | 8.45 | 1,244 | 5.76 | 154 | 0.88 | 4.91 |
| 2011 | 6.45 | 1,323 | 6.36 | 156 | 1.41 | 11.95 |
| 2012 | 5.95 | 1,429 | 7.99 | 168 | 7.55 | 3.61 |
| 2013 | 5.84 | 1,467 | 2.66 | 171 | 1.84 | 2.21 |
| 2014 | 2.41 | 1,607 | 9.55 | 181 | 5.33 | 7.17 |
| 2015 | 3.31 | 1,736 | 8.06 | 191 | 5.57 | 5.77 |
| 2016 | 4.03 | 1,836 | 5.75 | 199 | 4.53 | 4.39 |
| 2017 | 2.47 | 1,909 | 3.98 | 210 | 5.67 | 2.69 |

Fuente: BCRP
 Elaboración propia

De manera que:

Elevar la optimización de procesos y la rentabilidad es una angustia para área pública y la privada; no obstante, siempre a través de los años surgen planes direccionados a tratar variables macroeconómicas del país, como las reformas en las áreas de educación, salud, infraestructura o innovación tecnológica.

Las alternativas de solución en estas áreas son muy válidas, no obstante, desde nuestro punto de vista, la productividad de un país también se traduce en que sus empresas logren gestionar en el día a día para responder a su ambiente competitivo y lograr ser más productivas. Por ello las empresas peruanas presentan el reto de reconocer y solucionar las razones que impactan en su productividad y, por lo tanto, sus resultados de negocio. (G de Gestión y Aurys Consulting, 2014).

En el 2014, la consultora Aurys y la Revista G de gestión llevaron a cabo lo que llamaron “el primer estudio de productividad de empresas peruanas” donde abordan la productividad como la generación de valor entregado por la mejor gestión en tres

dimensiones clave del negocio: los ingresos, los costos operacionales y el capital empleado. Entre los síntomas más resaltantes de baja productividad que se identificaron están los quiebres de stock recurrentes. Inestabilidad en el mix de producción (mala planificación), no se realiza los planes en su totalidad de lo planteado en el día en la dimensión de ingresos mientras que en la dimensión de capital empleado se pueden apreciar síntomas como sobre stock de productos en proceso, exceso de bodegas y almacenes, exceso de inventario de producto terminado además de otros síntomas en la dimensión de costos operacionales. Ver *Figura 01*,

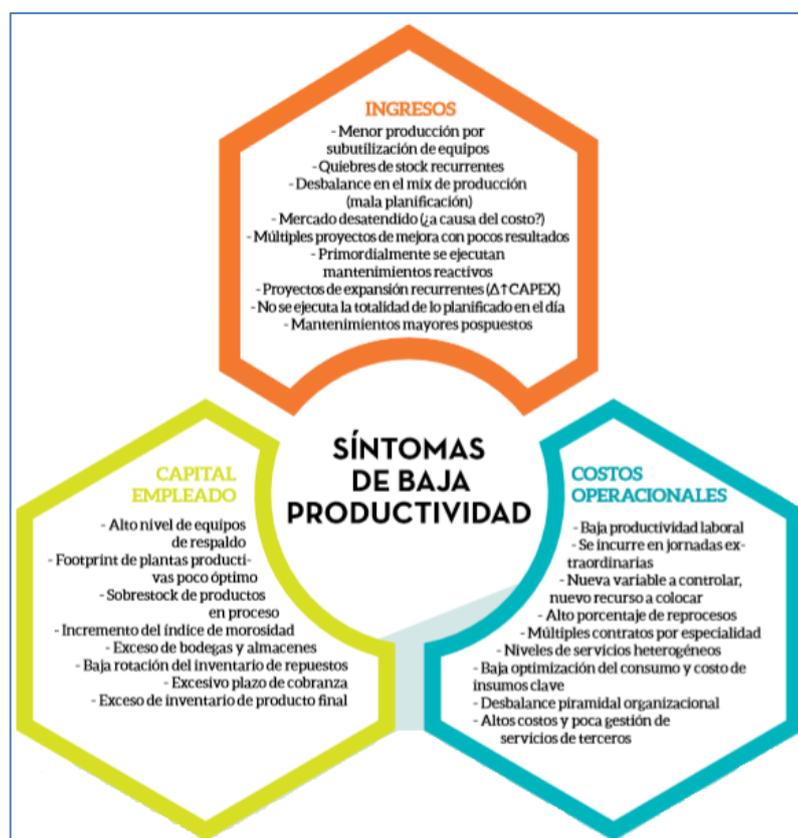


Figura 01: Dimensiones y síntomas de baja productividad en las empresas peruanas. Revista G de Gestión

Entre las principales conclusiones según el estudio mencionado un 67% de empresas ejecutadas proceden a optimizaciones en sus procesos, tanto front office como de back office para optimizar los tiempos de repuesta de cara al cliente, eliminar cuellos de botella y agilizar la toma de decisiones interna, el 50% de empresas está realizando acciones para optimizar su proceso de compra así como focalizar las actividades dentro de la línea de tiempo, en el reto será crear estrategias innovadoras para

optimizar el capital de trabajo, logrando implementar correctamente las mismas a través de procesos sistematizados y con involucramiento de toda la organización.

En la empresa de alimentos objeto del estudio tiene varias líneas de negocio: línea pollo que agrupa los productos relacionados con pollo vivo que se vende como ave en pie en el canal tradicional y pollo beneficiado 33% colocado en el canal moderno (autoservicios, pollerías, restaurantes y otros); la línea cerdo que se vende principalmente beneficiado y en cortes primarios y también cuenta con una línea de productos procesados compuesta principalmente por familias de productos como hamburguesas, empanizados y preparados; ésta última línea en lo que va del año va acumulando un margen bruto de 13.44% que es el inferior al margen obtenido en todas las demás línea de negocio. Ver Tabla 02.

Tabla 02:
Margen operativo por línea de negocio

| LÍNEA | POLLO | CERDO | PROCESADOS | TOTAL |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| TM Vendidos | 30,551 | 18,411 | 1,634 | 50,596 |
| Venta (S/.) | 184,463 | 133,452 | 16,820 | 334,735 |
| Costo Venta (S/.) | -137,362 | -95,943 | -14,559 | -247,864 |
| M. Bruto | 47,101 | 37,509 | 2,261 | 86,870 |
| Total | 25.53% | 28.11% | 13.44% | 25.95% |

Fuente: Gerencia de Administración y Finanzas
Elaboración propia

El margen bruto para la línea de procesados es mucho menor, 13.44% en términos relativos que el de las otras líneas de productos como pollo con 25,52% y cerdo con 28.11%; especialmente cuando se espera que los márgenes en la línea de productos procesados sean mayores que las otras dos líneas dado que se trata de productos de mayor valor agregado y diferenciación inclusive y sabemos que el costo fe inventario influye en el resultado del margen bruto.

El margen operativo de la línea de productos procesados a excepción del mes de marzo que alcanzo un 1.25% en positivo los demás meses del año ha tenido un desempeño negativo llegando a -14.49% el mes de setiembre, Ver *Figura 02*.

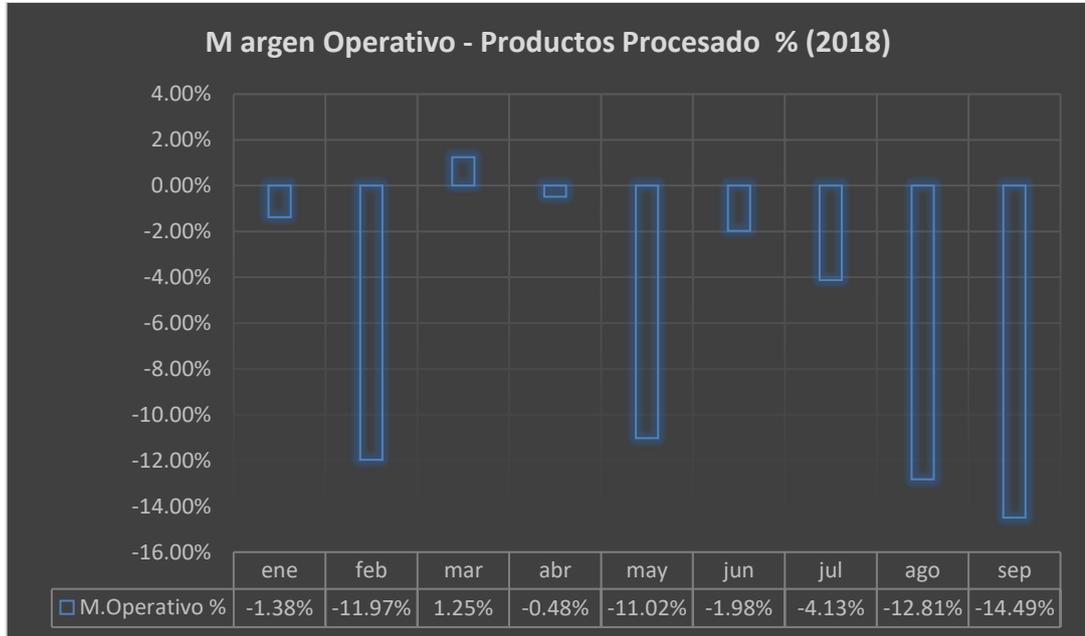


Figura 02: Evolución del margen operativo 2018 – Productos procesados.
Gerencia de Administración y Finanzas. Elaboración: propia

Si bien es cierto que los resultados negativos en el margen operativo de la línea de productos procesados pueden estar influenciado fuertemente por los overheads, especialmente por el gasto de ventas que representa más del 10% respecto a los ingresos, también se observa, en la Tabla 02, que el margen bruto es el menor.

El inventario es necesario para soportar las operaciones debido a que el tiempo en el que requieren los materiales los clientes, ya sean interno por ejemplo las líneas de producción en el caso de materias primas o cliente externo para productos terminados, es menor al tiempo en el que el proveedor puede entregar.

En la empresa en estudio dentro de la línea de productos procesados está compuesto por el inventario de materiales comprados, así como terminados, distribuidos en diferentes almacenes entre las dos ciudades en que cuenta con operaciones la empresa.

En cuanto al costo de inventario (Semana Económica - Ipsos Perú, 2014) menciona que es muy importante ya que mide donde queda el efectivo detenido o en donde se está invirtiendo.

El inventario de productos terminados de productos de la línea de productos procesados agregados en dos familias: empanizados y preparados, ascendía a 1'028 (un millón veinte y ocho mil) soles en promedio por mes, Ver Tabla 03.

Tabla 03:

Costo de inventario – Productos terminado procesados en miles de soles

| Familia | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set |
|----------------|------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
| Empanizados | 406 | 450 | 553 | 410 | 487 | 302 | 424 | 717 | 911 |
| Preparados | 450 | 565 | 529 | 472 | 442 | 655 | 535 | 454 | 492 |
| Total | 856 | 1,015 | 1,081 | 882 | 930 | 957 | 959 | 1,171 | 1,403 |

Fuente: Gerencia de operaciones comerciales

Elaboración propia

Además del costo promedio del inventario como valor de la mercadería almacenada se incurren en costos de alquiler de almacenes o costo de oportunidad de ser propios, costo de transporte y manipuleo, los costos de obsolescencia que en el rubro alimenticio es muy importante y de alto impacto, costos de productos dañados y costos financieros asociados al capital de trabajo.

En la Figura 01, dentro de la dimensión de costos operacionales se indica como primer síntoma de baja productividad a la productividad laboral, mientras que el Figura 03, observamos la evolución de la variación anual de la productividad laboral del en el Perú, que se mide a partir del número de trabajadores con relación al PBI, sólo aumento en 0.5% en el 2017.

Mencionado lo anterior, la productividad de las empresas como base da la competitividad en el mercado tiene como uno de sus factores el aprovechamiento adecuado de la mano de obra.

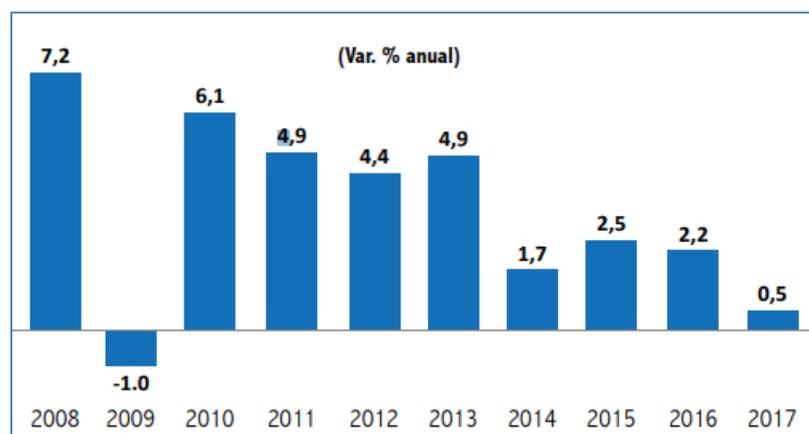


Figura 03: Productividad Laboral 2008 - 2017.
(Peñaranda, 2018)

Tabla 04:
Productividad de la Mano de Obra por Centro de Trabajo Línea de Productos Procesados (Kg/HH)

| Mes | CORTE CONGELADO | FORMADO | FRITURA | EMPAQUE |
|-----|-----------------|---------|---------|---------|
| Ene | 117.3 | 54.4 | 48.1 | 30.6 |
| Feb | 131.2 | 51.1 | 38.6 | 34.6 |
| Mar | 132.9 | 46.5 | 46.5 | 29.9 |
| Abr | 139.9 | 46.5 | 46.8 | 33.5 |
| May | 154.9 | 41.7 | 47.8 | 38.0 |
| Jun | 161.9 | 48.2 | 42.1 | 26.3 |

Fuente: Área de Planeamiento y Control de Producción
Elaboración propia

La línea de productos procesados está compuesta por cuatro centros de trabajo: Corte congelado realizándose el acondicionamiento de los materiales, formado donde se transforma las masas en las típicas formas de productos procesados como las hamburguesas, fritura para productos precocidos y empaque, en la Tabla 04 se muestra la productividad de cada uno de los centros de trabajo mencionados con su comportamiento de enero a junio del año 2019 y es donde planteamos la necesidad de mejoras.

De otro lado,

Todo profesional con unos pocos años de vida laboral sabe que un pronóstico nunca se cumple exactamente. De hecho, la probabilidad matemática de acertar un pronóstico es literalmente igual a cero. Existen dos posibilidades de comportamiento de la demanda real frente al pronóstico:

- a. La demanda real es superior al pronóstico. Por ejemplo, se pronosticaron 1.000 unidades, pero se consiguieron pedidos por 1.100 unidades.

Esto significa una de las dos siguientes cosas, o las dos al mismo tiempo: ventas perdidas (lo más grave que pueda pasar en una empresa), o urgencias frenéticas en compras, producción y distribución, para atender la sobredemanda, generalmente acompañadas de fuertes tensiones entre áreas, cambiando precipitadamente los programas de producción, pagando fletes altos por materias primas y productos terminados, etc, etc.

- b. La demanda real es inferior al pronóstico. Por ejemplo, se pronosticaron 1.000 unidades, pero sólo se vendieron 900. Esto significa que existirá un exceso de inventarios innecesarios que atrapan capital de trabajo y espacio costoso, por los que se pagan seguros, que se pueden volver obsoletos, que hay que mover, contar y registrar, vender con altos descuentos, etc, etc.

La literatura indica que los costos de propiedad del inventario pueden variar entre el 18 y el 75% anual del valor del mismo, una cifra poco conocida, pero de magnitud muy significativa.

En general, podría decirse que más o menos la mitad de los productos terminados tendrán demanda superior al pronóstico y la otra mitad tendrán demanda inferior al pronóstico.

Agotados en muchos productos y excesos de inventario en otros tantos.

Esta dinámica es la que da origen a una ya legendaria frase en las empresas:

“Tenemos mucho inventario de cosas que no se venden y no tenemos nada de lo que sí se vende”, Ver *Figura 04*. (Poveda J., 2013)



Figura 04: Exactitud de los pronósticos.
(Poveda J., 2013)

En cuanto al desempeño del pronóstico de la demanda para la línea de productos procesados, objeto del presente estudio, medido según el indicador Error porcentual absoluto medio, conocido como MAPE por sus siglas en inglés de “Mean Absolute Percentage Error”, que se muestra en la Tabla 05, podemos indicar que la este grupo de productos el MAPE es de 42% y para los productos de la subfamilia de hamburguesas es de 38% con lo que la precisión del pronóstico sería de 58% y 62% respectivamente. El detalle podemos observarlo en el Anexo 4 donde se muestra el desarrollo del cálculo del MAPE.

Tabla 05:
MAPE Productos Procesados

| SubFamilia | Codigo_Item | Descripcion_Item | UM | MAPE |
|--------------|---------------|------------------|----|------|
| HAMBURGUESAS | EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | KG | 58% |

| | | | | |
|--------------|---------------|---|----|-----|
| HAMBURGUESAS | EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | KG | 23% |
| HAMBURGUESAS | EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | KG | 38% |
| HAMBURGUESAS | EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | KG | 32% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00047CO | MILANESA DE POLLO | KG | 32% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00048CO | NUG RED C x 20 und | KG | 29% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00050CO | NUGGET CRUDO GRANEL | KG | 36% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00055CO | SUPREMA DE POLLO | KG | 22% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00057CO | NUG RED B x 13 und | KG | 31% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00072CO | NUG POL BELL'S 8 UND | KG | 21% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00081CO | DEDITOS DE POLLO BOLSA X 1 KG | KG | 87% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00084CO | MILANESA DE POLLO ESPECIAL 120 -150 GRS | KG | 77% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00086CO | POL BROASTER CSD 8 PZAS | KG | 48% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00087CO | DEDITOS DE PECHUGA DE POLLO | KG | 32% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00088CO | CHICKEN POP | KG | 17% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00089CO | TIRAS DE PECHUGA DE POLLO | KG | 14% |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00090CO | MIX PIQUEOS DE POLLO | KG | 85% |
| EMPANIZADOS | PREPOL00154CO | Apanado de pollo ARO - Caja x 15 bol | KG | 56% |
| EMPANIZADOS | PREPOL00158CO | CF-Crispers - Caja x 15 bol | KG | 28% |
| EMPANIZADOS | PREPOL00161CO | Pollo chijaukay - Caja x 12 bol | KG | 21% |
| EMPANIZADOS | PREPOL00169CO | Milanesa LVDLM 230-260 Grs - Caja x 8 bol | KG | 48% |
| EMPANIZADOS | PREPOL00171CO | Nuggets de pollo ARO - Caja x 7 bol | KG | 58% |
| EMPANIZADOS | PREPOL00173CO | Pollo broaster ARO - Caja x 14 bol | KG | 55% |
| EMPANIZADOS | PREPOL00174CO | Strips de pollo ARO - Caja x 15 bol | KG | 53% |

Fuente: Área de Planeamiento y Control de Producción

Elaboración propia

Las entregas completas de las cantidades pedidas como parte del nivel de servicio como medida fundamental del desempeño de la cadena de suministro nos permiten conocer que tan bien estamos abastecimiento a nuestros clientes y por otro lado también nos indica la cantidad de ventas perdidas.

Las entregas completas están fuertemente condicionadas con el desempeño del inventario, es decir si tenemos el inventario disponible en cantidad suficiente para atender la demanda real radicando el inconveniente en que el inventario se preparó en función del pronóstico de ventas.

En cuanto al indicador de entregas completas con referencia a los productos procesados se encontraba en 86% en general y observando por giro de negocio autoservicios se tiene 86% de nivel servicio, pollería 85%, catering 82%

distribuidores horeca 59%, hoteles clubes y clínicas 77% como los giros con menor nivel de entregas completas, Ver Tabla 06.

Tabla 06:
Entregas completas por giro de negocio – productos procesados

| Giro | % Entregas Completas |
|----------------------------|-----------------------------|
| Autoservicios | 86% |
| Restaurantes | 98% |
| Mayoristas | 88% |
| Distribuidores Brasa | 99% |
| Fast Food | 99% |
| Pollería | 85% |
| Industrias | 100% |
| Personal Redondos | 82% |
| Catering | 68% |
| Distribuidores Horeca | 59% |
| Instituciones | 92% |
| Empresas Vinculadas | 98% |
| Hoteles, Clubes y Clínicas | 77% |
| Total | 86% |

Fuente: Administración de la demanda
Elaboración propia

El giro de negocio autoservicio es el más relevante, ya que representa aproximadamente el 95% de la venta total y actualmente se tiene un porcentaje de entregas completas de 86% en este giro dentro de los cuales se encuentran como clientes Cencosud Reail, Hipermercados Tottus y Supermercados Peruanos que en conjunto representan el 96% de la venta de la línea de productos procesados y que tienen 91%, 92% y 79% de entregas completas respectivamente, Ver 7 Tabla 07.

Tabla 07:
Entregas completas a clientes autoservicios – productos procesados

| Razón_Social_Cliente | % Entregas Completas |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Supermercado Peruanos S.A. | 79% |
| Cencosud Retail S.A. | 91% |

| | |
|-------------------------------------|------------|
| Hipermercados Tottus S.A. | 92% |
| Makro Supermayorista S.A. | 86% |
| Mayorsa S.A. | 72% |
| Supermercado Candy S.A. | 97% |
| Hipermercados Tottus Oriente S.A.C. | 98% |
| Candy Market Campoy S.R.L. | 100% |
| Tiendas Tambo S.A.C. | 64% |
| Total | 86% |

Fuente: Administración de la demanda
Elaboración propia

Cuando no tenemos visibilidad adecuada del flujo de información o del flujo de materiales surge lo que se denomina el “efecto látigo”, cada participante del mercado de la cadena de abastecimiento no puede reaccionar a tiempo, así una variación imprevista de la demanda hace que los requerimientos de stocks se tornen caóticos y esta variabilidad se va amplificando hacia cada etapa de la cadena hasta llegar a producción o compras que al intentar reponerse de la fluctuación imprevista ocasiona sobrestock, sobreproducción y altos costos para superar las urgencias; del otro lado cuando se da la visibilidad hacia delante de la cadena se compromete cada escalón de servicio a los clientes al ocasionar quiebres de inventario y altos costos al almacenar en exceso productos que no necesitamos.

(Choque, 2018) menciona que todo ello ocurre por la falta de coordinación y/o comunicación entre las fases de la cadena; por pronósticos errados de demanda (la predicción de la demanda no siempre es estable) que hace que todos los involucrados jueguen a adivinarla; por la distorsión de la información que fluye a lo largo de la cadena; o porque cada fase actúa en función a objetivos distintos sin ver el impacto de sus decisiones en las demás etapas de la cadena.

El problema de ello es que el fabricante, para poder atender los picos de pedido producidos por el efecto látigo, debe incrementar su capacidad o trabajar sobretiempo, encareciendo el costo del producto que suministra a la cadena y disminuyendo el valor que esta genera.

Así también, los tiempos de entrega del fabricante aumentan al tener que enfrentar un mayor volumen de pedido, mientras que la reacción de los distribuidores y los detallistas ante un incremento del tiempo de entrega del fabricante es volver a incrementar la cantidad pedida.

Esto genera periodos en los que los pedidos suben drásticamente cargando de stocks a toda la cadena, con lo cual los costos de posesión de inventarios en la cadena suben, disminuyendo nuevamente el valor que genera la cadena.

Pero los problemas no se detienen allí. Una vez que la demanda se estabiliza, los periodos de alza de los pedidos comienzan a bajar, lo que constituye una noticia no bien recibida ya que encuentra una cadena de suministros cargada de stocks. Frente a ello, las empresas se ven en la necesidad de organizar descuentos por volúmenes de compra, remates y liquidaciones para dar salida al stock, “con lo que se disminuye nuevamente el valor generado por la cadena sin haber considerado aún la erosión del valor de la marca y la irritación producida en el consumidor final que compró el producto un tiempo atrás a un precio mayor”.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo mejorar la productividad en la línea de productos procesados en una empresa de alimentos?

1.2.2 Problemas Específicos

a) ¿Cómo mejorar el costo de inventario en la línea de productos procesados?

b) ¿Cómo mejorar la productividad de la mano de obra?

c) ¿Cómo mejorar la visibilidad de los estados del inventario?

1.3. Importancia y Justificación del estudio

✓ Importancia del estudio

La necesidad de tomar mejores decisiones y consensuar criterios entre las gerencias de operaciones, comercial y financiera orientadas al trámite de los materiales y la información para garantizar niveles óptimos de servicios a los clientes, niveles de inventario y costos de los mismos orientados a contribuir a mejorar la rentabilidad, en ámbito del planeamiento del abastecimiento requiere metodologías y sistemas de trabajo más reactivos que predictivos de allí es que se observa que se necesita migrar a los híbridos que permitan sincronizar la cadena de abastecimiento.

El planeamiento del abastecimiento basado netamente en pronóstico se expone completamente al error de éste, por ejemplo, forecastigblog publicó una encuesta en el año 2012 donde nos muestra el promedio del error de pronóstico en diferentes sectores.

En cuanto al sector de consumo masivo incluyendo alimentos y bebidas el promedio del error de pronóstico es del 39%. Ver *Figura 05*.

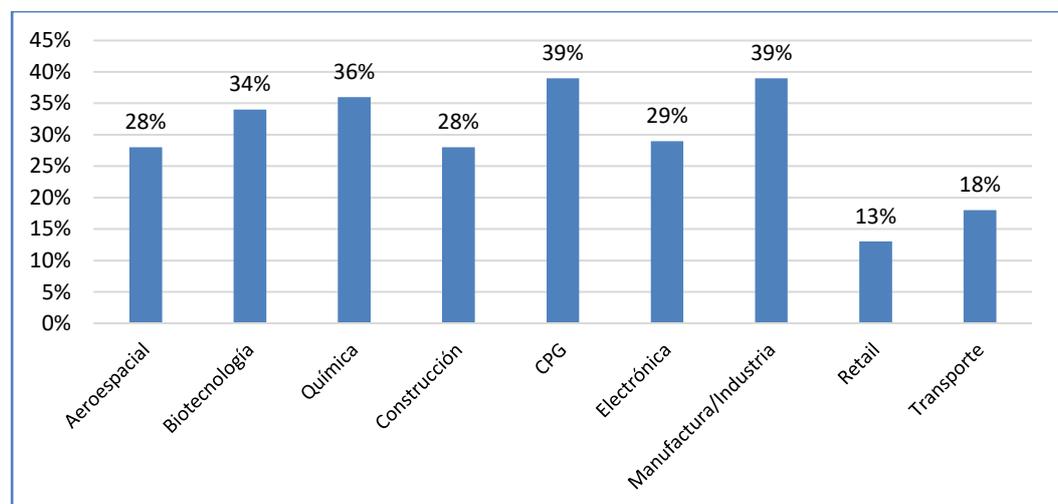


Figura 05: Error Promedio de Pronóstico por Industria.
(Forecasting Blog, 2012)

La importancia de del presente trabajo respecto al primero problema específico planteado: ¿Cómo mejorar el costo de inventario en la línea de productos procesados?, radica en que los inventario resultan fundamentales para tener continuidad en el funcionamiento de la empresa, para obtenerlos y mantenerlos se requiere realizar inversión de capital, por lo que resulta de vital importancia el conocimiento exhaustivo del comportamiento de los mismos de tal manera que podamos tener y mantener niveles óptimos a un costo adecuado que sirva para alcanzar las metas de operatividad, servicio así como de rentabilidad de la empresa.

El equipo de ventas de la empresa se verá beneficiado dado que planificar adecuadamente el inventario nos da la posibilidad de incrementar las ventas ya que por ejemplo nos permite realizar compromisos realistas con los clientes, minimizando o evitando entregas tardías.

El equipo de operaciones comerciales, que es el encargado de administrar los inventarios y realizar la distribución física, se beneficiará en al contar con niveles adecuados de inventario como resultado de un proceso de planificación de la reposición mejorado a través de introducir los puntos de reorden en el proceso de elaboración del plan maestro de producción que adelante llamaremos MPS por sus siglas en inglés de Master Production Scheduling.

Los productos procesados, objeto del presente estudio, dado que son congelados se almacenan en frigoríficos a temperaturas de -18°C con el fin de mantener una cadena de frio adecuada y conservar los productos en condiciones óptimas, el servicio de almacenamiento se contrata a empresas especializadas en que cuentan con las instalaciones para este fin. Dado que el servicio de almacenamiento de productos congelados se paga por tonelada ingresada x mes, contar con los puntos de reorden implementados en la programación maestra permitirá también optimizar los costos por servicio de almacenamiento.

Otras característica de los productos alimenticios y por ende los productos procesados objeto de éste estudio es que a medida que pasan tiempo en almacenamiento se reduce su valor dado que se acercan más a su fecha de

vencimiento, es decir mientras más días en almacenamiento tienen antes de su entrega a los clientes menos valor tienen, sobre todo si sobrepasan ciertos límites acordados por los clientes y que demandan las buenas prácticas de tal manera que se tiene que realizar descuentos o remates si el producto no se vendió dentro del rango de vida útil esperado, si bien es cierto pueden haber otros factores el hecho que la empresa pueda conseguir niveles óptimos de inventario por mejorar la planificación maestra a través de la introducción de los puntos de reorden en su elaboración es de esperar que se reduzcan las pérdidas de valor por estar fuera de la vida útil que acepta el cliente o inclusive pérdidas por obsolescencia de productos con exceso de inventario.

En el área de producción los beneficios del estudio están relacionados a que una adecuada gestión del inventario nos permite realizar una producción más eficiente dado que la planta se dedicará a producir los productos que realmente se necesitan para atender las ordenes de los clientes y generar ingresos para la empresa. Si los inventarios de productos terminados son adecuadamente planificados a su vez los niveles de inventario en proceso y los inventarios de insumos y materiales comprados tienden a optimizarse si integramos adecuadamente la planificación, aumentando la velocidad con la que el inventario sale del sistema de producción logrando mejoras en costos.

Implementar mejoras en el proceso de planificación maestra y contar cada vez con un proceso más robusto aporta beneficios tanto a las áreas de planificación de la demanda como de planificación y control de la producción, ambos sub procesos de planificación son responsables de elaborar y coordinar los programas de reabastecimiento de inventario por lo tanto de manera constante deben suministrar información a las áreas comerciales y de operaciones, este flujo de información se ve fortalecido al introducir puntos de reorden, determinados con rigurosidad técnica, dentro de la programación maestra. Por otro lado, también es posible lograr aportes en la carga de trabajo del analista de planificación de inventarios al lograr mejoras en el proceso.

En las empresas privadas y sobre todo las de rubro de alimentos es muy necesario lograr eficiencias operativas en todos los procesos, de ahí que la importancia de

investigar sobre el segundo problema específico planteado: ¿Cómo mejorar la productividad de la mano de obra?, la mano de obra es uno de los factores preponderantes en la estructura de costo de los productos procesado participando entre 10% hasta 30% del costo total de tal manera que es importante comprender, explicar y buscar constantemente métodos que ayuden a mejorar la productividad en éste aspecto, partiendo de la una definición básica de productividad como la relación entre la cantidad de producto obtenido y la cantidad de recursos utilizados, en cuanto a la mano de obra procuramos siempre obtener un mayor volumen de productos con calidad adecuada por cada hora - hombre invertida.

Tanto los gestores así como el personal del área de producción de productos elaborados se beneficiarían si logramos incrementar los niveles de producción a través de la implementación de un programa diario de producción considerando los mix de productos debido a que se puede lograr mayor visibilidad del programa de producción día a día y con cierto grado de repetición en semana a semana con lo que se disminuye la incertidumbre para poder realizar la planificación de piso y asignación de recursos que sirvan como base del ahorro de costos en la producción.

En cuanto a la gestión de las personas se pueden conseguir aportes importantes en cuanto al clima laboral dado que una mejor productividad puede conducir a una reducción o uso razonable de las horas extras como resultado de una mejor planificación diaria, el impacto que puede conseguir en avances en el equilibrio de la vida laboral y la vida personal es importante y contribuye al bienestar de las familias del personal inclusive.

Otras áreas como aseguramiento de la calidad, saneamiento de planta y mantenimiento por ejemplo podrán planificar mejor sus actividades diarias asociadas al plan de producción y la ejecución de la producción diaria.

De otro lado, en cuanto al tercer problema específico: ¿Cómo mejorar la visibilidad de los estados del inventario?, este trabajo contribuye a tener mayores

posibilidades de prevenir o enfrentar exitosamente un problema de variabilidad de inventario al construir un sistema de alertas.

Un sistema de alertas, como apoyo al sistema de planificación, que nos permita establecer un canal de comunicación en los canales de abastecimiento internamente entre los entes o individuos que toman decisiones respecto a la reposición y facilitar el enlace con los actores externos de la empresa tanto proveedores como clientes.

Dar visibilidad de los estados de buffer de inventario es importante porque, por un lado, cuando la empresa tiene muy poco inventario, se presenta los escasos, los sobrecostos por aceleración para abastecer, por ejemplo, al tener alertas tempranas de un posible quiebre se podrían evitar los costos de envíos urgentes que al no estar programados representan costo adicional, así como también se pueden reducir o evitar las reprogramaciones en las líneas de producción y reducir el nerviosismo hacia atrás en la cadena de suministro al no alterar de manera inesperada los programas de abastecimiento con nuestros proveedores, de tal manera que, todos los actores de la cadena de suministro son beneficiados de esta visibilidad que se puede dotar a los buffers de inventario.

De otro lado la importancia de tener visibilidad cuando el buffer de inventario tiende a elevarse, a través de las alertas que se proponen, es posible tomar acciones para optimizarlo y evitar el uso ineficiente del efectivo como capital de trabajo invertido, usos inadecuados de la capacidad y los espacios de almacenamiento contratados.

Si no es posible advertir a tiempo cuando el inventario está rumbo a ser excesivo generalmente nos encontraremos con mayor frecuencia con pérdidas por productos vencidos o con las premuras de aplicar descuentos para evitar que los productos se deterioren.

Por otro lado, la importancia del del trabajo radica en que constituye un aporte al trabajo colaborativo y contribuye a facilitar la dirección de información en

distintas áreas, ejemplo, puede ayudar al área de planificación y compras a priorizar determinadas ordenes de reabastecimiento.

Por lo anteriormente mencionado es sumamente importante que sepamos ese rango optimo en que el inventario es un activo y no se comporta como un pasivo para la empresa.

Se benefician también los analistas de planificación, producción y compras ya que este trabajo aporta a mejorar el sistema de planificación maestra, la planificación diaria y la alerta temprana de los excesos o roturas de inventario facilitan sus actividades diarias.

El presente trabajo será importante también en el sentido que se constituye un esfuerzo por avanzar en la adopción de sistemas de planificación y gestión de la cadena de suministro de forma reactiva en la industria de alimentos.

✓ **Justificación del estudio**

Justificación Teórica

Realizar investigación con el fin de implementar metodologías de trabajo enfocando a estructuras logísticas reactivas complementando a las estructuras predictivas siguiendo los planteamientos de sistemas híbridos como lo propuesto en Demand Driven MRP y adaptar la metodología a las empresas de alimentos donde se aplicará el estudio.

Justificación Metodológica

“El estudio se llevará a cabo de acuerdo a una metodología de enfoque cuantitativo a la hora de establecer relaciones entre las variables.” (Saito, 2018)

Justificación Práctica

Según el impacto que tenga la variable independiente sobre la variable dependiente en la práctica nos permitiría ampliar la implementación hacia las otras líneas de negocio de la empresa e incluso extrapolar al sector de la industria de alimentos u otros. La investigación también nos permitirá difundir la metodología entre los ejecutivos de la empresa y promover iniciativas de mejora de los procesos enfocadas en sistemas reactivos o híbridos, así como incentivar la integración y el trabajo colaborativo.

Justificación Económica

La justificación económica del trabajo de investigación contribuye en incrementar los ingresos de la empresa por disminuir venta perdida, reducir los costos y focalizar inversión en inventario y disminuir los costos operativos por urgencias.

Justificación Social

El estudio que se realiza tendrá un efecto social por cuanto contribuye a generar mayor conocimiento sobre la relación de las metodologías de planeamiento y su implicancia en la productividad de las empresas, cuando las empresas son más productivas por lo general mejora la generación de empleos y se convierten en agentes dinamizadores del desarrollo de las comunidades de influencia y el país general al aportar mayores impuestos por la rentabilidad generada.

Justificación Legal

La investigación se realizará respetando la normativa y directivas referente al tratamiento de información de la empresa, así como cumpliendo con las exigencias y normativas de investigación de las diferentes dependencias y la escuela de posgrado universidad Ricardo Palma.

1.4. Delimitación del estudio

- **Delimitación espacial**

La investigación se realizará dentro de una empresa del sector alimentos, específicamente del sector de productos cárnicos en su línea de productos procesados de donde se obtendrá la información primaria para diseñar e implementar de la propuesta. La empresa se encuentra ubicada en la región Lima Provincias, provincia de Huaura, distrito de Santa María.

- **Delimitación temporal**

Se analizará la información correspondiente a los años 2018 y 2019.

- **Delimitación teórica**

El trabajo de investigación abarca teoría referente a planificación de inventarios desde, planificación de la producción bajo modelos de empuje (Push sistem) y utilizamos conceptos de modelos mixtos como planificación de requerimiento de materiales impulsado por la demanda (DDMRP).

1.5. Objetivos generales y específicos

1.5.1 Objetivo general

Implementar una metodología híbrida de planeamiento y ejecución del abastecimiento para mejorar la productividad en la familia de productos procesados en una productora de alimentos.

1.5.2 Objetivos específicos

- a) Implementar los puntos de reorden dentro del plan maestro de producción (MPS) para mejorar el costo de inventario.
- b) Implementar un programa diario por mix de productos para mejorar la productividad de la mano de obra.
- c) Implementar un sistema de alertas de los estados del buffer para mejorar la visibilidad de los estados del inventario.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco histórico

Los sistemas de producción han evolucionado en el tiempo;

El sistema antiguo inició alrededor de 5000 a.C. cuando los sacerdotes sumerios comenzaron a registrar inventarios.

Un milenio más tarde los egipcios introdujeron los conceptos administrativos básicos de organización, administración y control.

En 1500 a.C. los hebreos usaban el principio de excepción y en 350 a.C. los griegos adoptaban la especialización del trabajo.

El sistema feudal fue un producto de la Edad Media con su sistema de producción doméstico.

El sistema de la fábrica europea surgió durante el Renacimiento, como se ve con el desarrollo del Arsenal de Venecia.

Sin embargo, el desarrollo más importante de esta era fue la Revolución Industrial en las islas británicas a principios del siglo XVIII que dio origen a la teoría de la administración de la producción.

Adam Smith desarrolló, en su libro *La riqueza de las naciones*, el principio de la división del trabajo. El sistema de la fábrica americana surgió cuando Eli Whitney usó partes intercambiables y dispositivos.

La línea de ensamble y la producción en masa fueron también producto de esta era.

La administración científica fue el punto de despegue del sistema americano. Por defender la idea de que la administración es una ciencia basada en principios y leyes bien definidos, Frederick Taylor se considera el fundador de la administración científica.

Fayol también hizo grandes contribuciones. Dos puntos sobresalientes en su desarrollo fueron el caso de Eastern Rate en 1910 y los experimentos Hawthorne en la década de los 20. Dominante durante dos décadas de la posguerra, el sistema americano fue un sistema controlado por la producción que suponía el mercado garantizado.

La complacencia estadounidense los llevó a ignorar el surgimiento de las potencias industriales competitivas, en especial Japón. El papel del mercado en los sistemas de producción ganó importancia y condujo a los sistemas controlados por el mercado.

La competitividad estadounidense declinó hasta principios de los 80 cuando inició su resurgimiento.

La era de la producción en masa declinó, y vino la era de los sistemas controlados por el mercado. Este cambio fue el resultado de la creciente exigencia del consumidor. (Sippper & Bulfin, 1998)

Al mismo tiempo también han evolucionado las herramientas de planificación y ejecución del abastecimiento a través de los años que debemos entender a su vez como parte de la evolución de la tecnología.

En la mitad del siglo XX pueden identificarse dos hitos decisivos para la gestión de materiales en las empresas:

- El desarrollo del modelo del EOQ, donde se ejecutan las bases para componer las existencias con los demás costes a la hora de determinar el tamaño de los lotes a producir o comprar (cuánto pedir).
- El sistema de reposición de inventarios por punto de pedido, donde se emplea el plazo de reaprovisionamiento para incorporar la variable «tiempo» a la gestión de materiales (cuándo pedir).

A raíz de estas incorporaciones, se desarrollan diferentes variantes en las que se incorporan nuevos condicionantes: período de reaprovisionamiento constante, coordinación de diferentes artículos, existencia de restricciones, etcétera.

A finales de los sesenta influyen dos líneas de investigación relacionadas con la gestión de materiales:

- Métodos de deducción de lotes para artículos con demanda discontinua, que emerge como propuesta al EOQ fijado para el caso de demanda.
- Técnicas para la determinación de necesidades de componentes que se utilizan en diferentes fases del proceso de fabricación de un producto.

Con respecto al momento en que deben iniciar órdenes de aprovisionamiento, se muestra las limitaciones del sistema de reposición mediante punto de pedido.

La técnica MRP (Material Requirements Planning) inicia en los 70 como alternativa de este problema de time phasing, adicionado el cálculo de necesidades y los métodos específicos de dimensionado de lotes.

Una vez realizado cuándo y en qué cantidad deben producirse y comprarse los materiales, se presenta el problema de gestionar la capacidad productiva disponible para realizar los planes de producción sugeridos por un sistema MRP. De esto se ocupan los sistemas MRP II (Manufacturing Resources Planning), que aparecen en los años 80.

El éxito de los sistemas MRP y MRP II lleva a la aparición de módulos para animar la planificación de las necesidades y los recursos de otras actividades de la empresa.

La incorporación de distintas áreas de la empresa como ingeniería, ventas, fabricación o compras bajo un mismo sistema de información, hace pensar en la incorporación de otras áreas en un sistema integrado de gestión empresarial.

Así (Delgado & Marin, 2000), inició a surgir sistemas en los que se aborda la planificación de recursos humanos o financieros junto con la planificación de necesidades de materiales y de recursos de producción. Para denominar a este tipo de sistemas se ha consolidado el uso de las siglas ERP (Enterprise Resources Planning).

El termino demand driven se inició a utilizar en el año 2002 en PeopleSoft, cuando Carol Ptak era vicepresidenta de manufactura y distribución. Cuando Oracle adquirió Peopleoft en 2003, el término fue abandonado en gran parte. Luego fue resucitado en 2007 por AMR. En 2010, AMR fue adquirida por Gartner, y Gartner utilizó el término como parte de lo que denominó su enfoque de "Red de valor impulsada por la demanda".

En 2011, la tercera edición de la *Orlicky's Material Requirements Planning* (Ptak and Smit) presentó formalmente Demand Driven Material Requirement Planning, como una lógica de planificación y control.

El año 2011 también se fundó Demand Driven Institute por Carol Ptak y Chad Smith. El instituto ha publicado varios “papers” y estudios de caso sobre el tema DDMRP.

La evolución de las herramientas de la planificación las podemos resumir en la, Ver *Figura 06*.

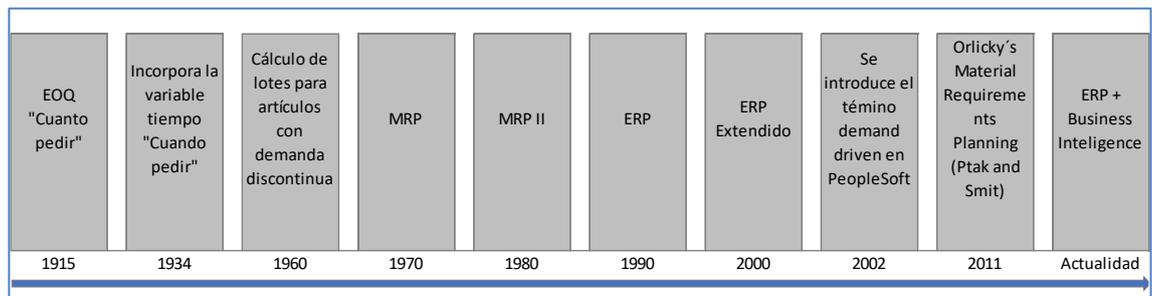


Figura 06: Evolución de las herramientas de planificación.
Elaboración: Propia

En cuanto a la evolución del concepto de productividad:

- ✓ En 1766 la palabra productividad se mencionó formalmente por primera vez
- ✓ En 1883 Littre la definió como la facultad de producir
- ✓ 1905 (J. Erly) “Relación entre la producción y medios empleados para lograrla”
- ✓ 1914 EE.UE. Henry Ford aplica la cadena de montaje por primera vez. Esta aplicación tiene efectos trascendentes sobre la vida del hombre, y el consiguiente aumento de la productividad
- ✓ 1950 la Organización Europea para la Cooperación Económica “Cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción”
- ✓ 1955 (Ralph C. Davis) “Cambio en el producto obtenido por recursos gastados”
- ✓ (Fabricant) “Siempre una razón enter la producción y los insumso”

- ✓ 1965 (Kendrick y Creamer) “Definiciones funcionales para la productividad parcial y total”
- ✓ 1973 Japón Surge el sistema “Toyotista de producción” promovido por Toyota motor corp. Sus creadores son Shigeo Shingo y Taichi Ohno.
- ✓ 1978 (Mali) Relaciona la productividad mediante una fórmula que expresa en términos de eficiencia y efectividad es:
- ✓ $\text{Productividad} = \text{Efectividad} * \text{Eficiencia}$

2.2. Investigaciones relacionadas con el tema

Según, Ihme Mathias (2015), “Interpreting and applying Demand Driven MRP a case study”, Una tesis presentada en cumplimiento de los requisitos de Nottingham Trent University para el grado de Doctor en Administración de Empresas, Nottingham Trent University, Nottingham del Reino Unido, en sus conclusiones indica que:

DDMRP es un concepto reciente que no es tan nuevo en absoluto. Abraza conceptos y las lecciones aprendidas durante las últimas décadas y las coloca de una manera única. Por esto, utiliza lo mejor de ellos para formar un sistema coherente para la planificación y control de la producción.

Ya que muchos componentes como MRP, gestión de búferes y mejora continua son al menos conocidos por un público más amplio, parece ser una solución a los problemas comunes de fabricación a los que se enfrentan las empresas hoy.

El análisis de casos, así como la simulación, han proporcionado algunos indicadores que apoyan esta afirmación. La más importante contribución de esta investigación es que encuentra de que DDMRP tiene potencial de mejorar el rendimiento de una empresa de fabricación por su incorporación de ideas y herramientas ya conocidas y su simplicidad. Representa una estrategia válida para las compañías que enfrentan la volatilidad del mercado y las necesidades de los clientes de hoy en día.

Actividad en curso respaldada por su carácter dinámico y de mejora continua. Utiliza el conocido concepto de gestión de búferes en varias áreas para proteger la cadena de suministro de diversas formas de volatilidad.

Aunque los hallazgos son específicos para el caso de la compañía estudiada, podrían ser un desencadenante para que más investigadores se

centren en el DDMRP y al ofrecer más evidencia sobre su potencial y la esperanza del autor de una generalización más amplia.

Como observación final, se deben hacer algunas reflexiones sobre la validez y replicabilidad de los hallazgos realizados y presentados. Ya se ha identificado que la literatura actual sobre la implementación de DDMRP y los resultados probables son raros.

Esto hace casi imposible distinguir los resultados de esta investigación con hallazgos hechos por otros. Sin embargo, los resultados presentados se han desarrollado mediante la aplicación de metodologías y técnicas bien establecidos, se espera la permanencia de la validez hasta que haya más información disponible.

La generalización resultante debe verse de una manera similar. La aplicabilidad se considera que generalmente se da, pero el valor resultante depende de la situación específica y única de la empresa adoptante.

Ver texto original en inglés en Anexo 6.

Según, Borda (2016) “ Metodología Demanda Driven para mejora de servicio y reducción de costos” en su trabajo presentado a la Universidad EAFIT como requisito para el grado de MBA, Bogotá Colombia; indica que:

Como otra opción de estrategia logística de reaprovisionamiento de inventarios, la metodología Demand Driven expone un nuevo ruta en los métodos de trabajo de planeación considerando en el principio de crecimiento de flujo de materiales e información en tiempo real.

La planeación de consumo se realiza considerando la demanda inmediata de los clientes. Como consecuencia las siguientes beneficios para las empresas:

- Incremento del flujo de caja .

- Incremento en la rentabilidad.
- Incremento en los ingresos , así como también del margen bruto.

Con estas conclusiones se muestran al lector y a las organizaciones que hay nuevas herramientas de gestión de inventarios para facilitar la toma de decisiones cuando se esperan cambios de raíz de la cadena productiva como soporte a la operación.

La metodología Demand Driven permite tener una estructura flexible para enfrentar las continuas exigencias de los consumidores y del mercado, y ser más rentables para competir en el mercado con precio y servicio.

Según, Salazar (2017) “Caracterización y análisis de un sistema logístico híbrido y su efecto en la planeación de la producción de una empresa de calzado ubicada en la ciudad de Yumbo” Proyecto de grado para optar al título de magister en logística integral, Facultad de Ingeniería departamento de operaciones y sistemas maestría en logística integral, Santiago de Cali Colombia; indica que:

Al insertar un amortiguador de tiempo para la trayectoria de alimentación relacionada con el ASRLT, se desacopla la lista de materiales en relación al tiempo y protege de la variabilidad que pueda impactar a la trayectoria del ASRLT.

La propuesta de demand driven es utilizar como regla un cuarto (25%) del lead time de la actividad o la trayectoria que se está amortiguando.

La determinación del estado del amortiguador se realiza verificando los días que faltan desde el inicio del amortiguador hasta la fecha actual de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Días que faltan} = \text{Fecha} - \text{Fecha actual}$$

La penetración del amortiguador se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Penetración del amortiguador} = 100 * (\text{Amortiguador} - \text{días que faltan}) / \text{Amortiguador}$$

El código de colores ería como sigue:

- 0 - 33% = Verde
- 34 - 66% = Amarillo
- 67- 100% = Rojo

Estos amortiguadores nos produce alertas de lead time para proteger puntos críticos de soncronización como la trayectpria de la matriz de lista de materiales que pueden llegar a afectar el ASRLT.

Además, la visión desacoplada de matriz de lista de materiales permite una mezcla de anpalisis de dependencias e independencias en la gestión de la planeación que poara enforce en los puntos que realmente intervienes en el cumplimiento de todos los pedidos.

También concluye que:

La alternativa de un modelo híbrido para la planeación de las colecciones que contiene una estructura de S&OP para la planeación a mediano y corto plazo y una estructura basada en la demanda para el muy corto plazo puede resultar altamente práctica puesto que considerando la incertidumbre en productos in historico de ventas, el hecho de utilizar herramientas de pronóstico como estudio de mercado y consenso de expertos, aumenta las posibilidades de acertar en la planeación realizadas.

Por otro lado, relaizar el control de dicha planeación utilizando herramientas y conceptos demadn driven, otorga flexibilidad, previsibilidad y se ajusta adecuadamente a las herramientas que alctualmente está utilizando la compañía.

Según, Pérez (2018) “Diseño de un Modelo de Gestión Demand Driven - MRP, para el proceso de compras de materias primas de una empresa de insumos alimenticios” proyecto de graduación para la obtención del título de magister en control de

operaciones y gestión logística, Escuela Superior Politécnica del Litoral Guayaquil-Ecuador; indica que:

Se observa la metodología DDMRP presenta múltiples ventajas dentro de ellos: obtenemos un mejor nivel de servicio con un menor costo de inventario, el ROA y los activos rotan más veces, es por ello el escenario de aplicar DDMRP para el 2018 tiene las siguientes consideraciones:

- Se denomina inventario inicial el inventario real con el que cerró la compañía en el diciembre 2017 (no con él es el escenario de aplicación DDMRP puesto que este último era hipotético). Se analizarán los mismos 14 productos del 2017 puesto que son los más representativos para la compañía, el lead time y el MOQ de los productos en mención se mantienen.
- Los factores de posicionamiento estratégico son los mismos establecidos para el 2017.

Luego de realizar el análisis del flujo de cada uno de los productos nos da resultado de la implementación DDMRP para el 2018:

- Disminución del inventario almacenado con respecto al año 2017, existiría una reducción entre el 48% y el 52% que representa cerca de \$600.000,00 USD.
- Incrementa el nivel de servicio, ejecutando la política de despachos ya que se cuenta con suficiente stock.
- Incrementa la rotación de los activos, ya que para el 2018 rotarán 3.74 veces en el año.
- Incremento el retorno sobre los activos, ya que el ratio ahora se ubicaría en un 9% lo significa que se aprovecha de mejor forma los activos con los que cuenta la compañía.
- Mejora la rotación del inventario, ya que en el 2018 el promedio del año es de 11.36, lo cual significa que el inventario rota casi cada mes.

Según, Román (2017) “Estudio del DDMRP (Demand Driven Material Requirement plnning)” Proyecto fin de Master en Logística, de la Universidad de Valladolid, Valladolid España; Indica que:

- El DDMRP es un sistema de planificación y realización de cadenas de suministro, bajo la demanda, tipo Pull, de reposición por consumo, sincronizado a lo largo de toda la cadena y con completa visibilidad.

Tiene sus pilares apoyados en el MRP tradicional, el DRP, el Lean, La TOC el Six Sigma y la innovación y tiene como ventajas que dispone de un alto servicio al cliente, disminuye el Lead time, los inventarios los dimensiona correctamente, tiene menor coste de la cadena de suministro y es fácil e intuitivo.

- El DDMRP presentada por 5 partes que explica la función de manera detallada y son: EL posicionamiento estratégico de inventario, Los perfiles de buffer y determinación de su nivel, Los buffers dinámicos, La planificación controlada de la demanda y La ejecución de alta visibilidad y de colaboración. Dentro del posicionamiento estratégico colocaremos en su debida posición el buffer y elegiremos las cadenas ASRLT adecuadas, para utilizar correctamente y que nos de ventajas este DDMRP.
- Un Buffer es un sistema de amortiguamiento que colocaremos en nuestra red de suministros o en nuestra lista de materiales para amortiguar la entrada y salida de materiales dentro de nuestro sistema de producción. Este buffer se colocará a criterio del planificador viendo donde nos será más útil como por ejemplo cuellos de botella o lugares donde halla que sincronizar mejor todos los componentes de la lista de materiales. Disponemos de tres tipos de buffer: de Tiempo, de Inventario y de Capacidad. Y cada uno de ellos regulará la demanda de nuestro DDMRP de desde distintos puntos de vista y nos dará grandes ventajas respecto a otros sistemas ERP.
- La orden se realizará cuando el planificador lo tenga determinado. En principio o porque el inventario físico en el almacén es muy bajo y está

ya en zona roja de seguridad y no llegan los pedidos a corto plazo y nos podemos quedar sin stock o porque la cantidad de flujo neta ha entrado en la zona amarilla del buffer y puede que no tengamos provisiones en un futuro. Teniendo en cuenta el inventario físico en almacén y el flujo neto y la colocación de los buffers iremos trabajando con el DDMRP para que nos dé bastantes ventajas como las que hemos comentado en primero capítulo.

Según, Claire, Vicente; Corahua, Alex; Ventocilla, Elmer; Vinelli, Luis (2017) “Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa de Plásticos Perú Alfa S.R.L ” Tesis para Obtener el Grado de Magister en Dirección de Operaciones Productivas Otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima Perú; Indica que:

Esta programación está basada en un plan general a un detalle diario de lo que se hará en cada proceso. Esto está muy ordenado y organizado con los protagonistas que participan en el proceso productivo, de tal forma que se pueda atender los requerimientos de los clientes. Para coordinar las cantidades grandes de producción requerida con información real por hora de planta, cada máquina de la EPPA tiene un programa (software) lo que los trabajadores lo manejan, lo cuales consolidan la información en hojas de cálculo en Excel. Además, toda esa información se adiciona a las oficinas de maquinaria ya atendidos en almacén y los niveles de inventario a fin de asegurar eficiencia en el proceso, teniendo como meta:

- Disminuir los inventarios.
- No prescindir de inventarios
- Mantener inventario a menos de una semana.

Según, Castro, Roberto; Manyari, Raúl; Noriega, Diana; Yauyo, Emelsof (2018) “ Buenas Prácticas en la Gestión de Inventarios Casos de Empresas del Sector de Bebidas Gaseosas ” Tesis para Obtener el Grado de Magister en Dirección de Operaciones Productivas Otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima Perú; Indica que:

Estrategia de la gestión de inventarios alineada a la estrategia del negocio. Durante la entrevista, documento D1, indicaron que, según la importancia de los productos en volumen de venta, y en función de eso se deriva la estrategia de inventarios que van a utilizar y también está acorde a la política del inventario que van a definir. Agregaron, que ya son políticas internas que definen para cada una de estas clases de productos; para tener un mejor nivel de servicio, o de una estrategia de inventario o de atención a pedido para cada una de esas clases. El Entrevistado 2, indicó que se definen sus políticas de gestión de inventarios en función de los acuerdos que tienen con la planta, como dice el Entrevistado 1, si es que ellos finalmente se desvían de esa confiabilidad de producción en el día preciso o semana precisa va a impactar en el inventario final, o sea cuando se planifican con esas políticas, ya con esos acuerdos de nivel de servicio que tienen con la planta, entonces cualquier desviación contra eso va a afectar

Uso de herramientas de pronóstico de demanda. Al preguntar sobre qué estrategias utiliza para afrontar la variabilidad de la demanda, en la entrevista, documento D2, el Entrevistado 2 dijo: “primeramente al año se hace un cálculo un estimado de la demanda anual, entonces con esa demanda anual se arma todo el plan de recursos que son necesarios para poder afrontar y se hace un cálculo en base a varios factores y uno de los que utilizamos es la temperatura, entonces según el ratio, según el histórico de grados centígrados que hemos tenido según los meses, entonces hacemos un estimado de cuánto podría venir la demanda, Entonces cuando esa información se baja luego a producción para que ellos luego hagan su plan de producción. También a supply para que vean su plan de abastecimientos y todo los requerimientos que necesitamos, luego esa demanda que llevamos a largo plazo se empieza a medir en corto plazo, estamos hablando de tres a cuatro semanas, porque luego lo vamos ajustando poco a poco y llega un momento en que tenemos que hacer una revisión digamos a muy corto plazo que puede ser incluso de una a dos semanas cuando digamos revienta las sub demandas que hay, probablemente por ejemplo inicia el mundial va haber una demanda muy fuerte.” El Entrevistado 2, también agregó: “A lo mejor hay poca

producción o mucha demanda de producto que se agota en el punto de venta y la gente empieza a comprar gaseosa por el ron por ejemplo y podría generarme mucha demanda de gaseosa, eso va generar un estrés a lo largo de la cadena y producción va tener que implementar un turno más o ver la forma de cómo trabajar y hay que ver como traemos el producto acá, hay que ver acá si tenemos camiones suficientes para sacarlos al punto de venta, entonces es todo un trabajo digamos de bombero que a veces tenemos que hacer con este tipo de sobredemanda, pero lo contrario con los estimados que tenemos nos podemos cubrir, hemos mejorado nuestro estimado, empezamos con una asertividad cerca del 82 o 83% que nos ayuda de alguna forma cubrir la demanda, antes estábamos peor pero hemos ido mejorando.” En la fuente secundaria 1, documento D9, se indicó: “Se mejoró la asertividad de la demanda nacional en 2.8 puntos respecto al año 2015, lo que permitió alinear procesos de planeamiento y operativos, dentro de la cadena de suministro.”

Según, Osorio, Enrique; Seminario, Lenin; Silva, Larry (2018) “ Propuesta Para Mejorar el Desempeño de la Gestión de Inventarios de Una Cadena de Comida Rápida ”, Trabajo de Investigación presentado para optar al Grado Académico de Magíster en Supply Chain Management, Escuela de Postgrado de la Universidad del Pacífico, Lima Perú; Indica que:

Planeamiento de abastecimiento:

Con una proyección de demanda más precisa se podrán afinar los cálculos de pedido y optimizar las órdenes de compra a los proveedores, sumándole políticas más estrictas de inventarios en los almacenes en Ransa y tiendas. Definición de políticas de inventarios. Las políticas de inventarios para la presente implementación consideran los siguientes factores:

- Lead time de los productos: materias primas, insumos y suministros.
- Variación de la demanda.
- Variación del lead time de entrega del proveedor
- Nivel de servicio

Bajo esta base, determinamos que los productos según un análisis ABC en función a las ventas, tendrán las siguientes políticas de inventarios:

Stocks de seguridad en función a días de inventario. Se definen los stocks de seguridad en función a los días de inventario deseados (DOH)

Stocks de seguridad en función a variabilidad de la demanda y proveedores. Para este cálculo de stocks de seguridad se usará el siguiente modelo: Stock de seguridad (SS) = SS por variación de la demanda + SS por variación del LT.

Planeamiento de manufactura:

Con una demanda más precisa se podrá tener un plan de producción más preciso, programando las líneas de producción con mayor efectividad en la cocina además del abastecimiento necesario de personal. La gestión de planeamiento de la demanda será medida por el forecast accuracy y la gestión del planeamiento de abastecimiento con los días de inventario.

Asimismo, parte este planteamiento exige revisar y redefinir lo siguiente:

- Políticas de inventario. Redefinir stock de seguridad de acuerdo al maestro de productos ABC.
- Políticas de compra. Redefinir los volúmenes y frecuencias de reposición.
- Horizontes de planificación. Redefinir el periodo locked.

Según, Beltrán, Patricia; Labán, Aldo; Butrón, Ricardo (2019) “Mejora del Proceso de Planificación de la Demanda en la Empresa de Aceros Metalcor S.A.”, Trabajo de Investigación presentado para optar al Grado Académico de Magíster en Supply Chain Management, Escuela de Postgrado de la Universidad del Pacífico, Lima Perú; Indica que:

En este análisis determinamos que el mantener un alto nivel de servicio es fundamental para el negocio y para esto es primordial mantener la disponibilidad de stock para no perder ventas buscando para este fin un equilibrio entre la oferta disponible y la demanda del mercado

Problemática actual

Podemos listar de acuerdo al análisis realizado que los principales problemas en la estrategia de la cadena de abastecimiento son:

- Lograr una alineación más cercana entre la producción y la venta de productos.
- Cumplir con una política de inventarios adecuada, mantener la cobertura ideal de acuerdo con el nivel de ventas.

Reducción de inventario de producto terminado

Actualmente la empresa tiene por política de inventario mantener una cobertura de 60 días para todos sus sku, sin tener un análisis previo del comportamiento de ventas que justifique dicha cobertura, esto genera un sobre costo por exceso de inventario y todos los costos asociados en su producción.

El stock de seguridad de seguridad de cada producto lo vamos a encontrar multiplicando el nivel de servicio definido para cada sku, la desviación estándar de las ventas obtenidas durante un periodo (agosto 2017-julio 2018) y la raíz cuadrada del periodo de entrega (lead time de aprovisionamiento) y dado que cada producto se produce solo una vez al mes por eficiencia operativa, este último factor lo consideraremos como la unidad (PE=1).

$$SS = z * \sigma * \sqrt{PE}$$

Según, Meléndez, Rubén; Melo, Cristhian; Ruiz, Williams (2019) “Diagnóstico Operativo de la Empresa Cervecería del Perú”, Tesis Para Obtener el Grado de Magíster en Dirección de Operaciones Productivas Otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, Centrum Graduate Business School, Lima Perú; Indica que:

La programación diaria de trabajo se elabora según los requerimientos del sector de Planificación, cuyo plan mensual se muestra en la misma tabla. Se observa una disponibilidad de recursos no utilizados pudiendo reducir cinco operarios a dos sin afectar los estimados de producción y ventas al menos en los próximos dos años, esto debido a que existe una mayor capacidad instalada que la requerida. Sin embargo, es necesario que se

evalúe de manera objetiva para minimizar los impactos relacionados con las expectativas de los trabajadores.

2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

✓ Administración de la Cadena de Suministro

Según (Bowersox, Closs, & Cooper , 2007) menciona que las formas empresariales del Siglo XX, que como otros canales de distribución empleada para entregar, surgieron más alternativas en el tiempo desde la revolución industrial. Sigue vigente y no se dieron alternativas comparables o mejores.

Este proceso fue diseñado para alcanzar los retos y beneficios que fueron muy importantes.

(Bowersox, Closs, & Cooper , 2007). Cita que en un mundo industrializado descarta la pobreza. El aumento de los clientes y el aumento de disposición a adquirir nuevos productos y servicios.

De acuerdo a (Bowersox, Closs, & Cooper , 2007) las expectativas de los clientes a cambiado a ser pasivas a la activa participación en el diseño y la entrega de productos y servicios específicos. La capacidad de trasladar y el desempeño operativo, se han transformado cada vez más rentables y confiables. El medio de transporte está estabilizado por complejas herramientas de información que ayudan a una entrega predecible y precisa.

Según (Bowersox, Closs, & Cooper , 2007) en la línea de tiempo desde 1990 hasta el siglo XXI es que los analistas han evolucionado a la era digital. Durante esta fase la realidad de la persistencia conectividad en los negocios han establecidos una nueva jerarquía de conexiones entre empresas llamado administración de la cadena de suministro.

Los coordinadores actualizan las practicas dirigidas a mercadotecnia, compras y logística. En este nuevo orden de negocios, los productos son

fabricados de acuerdo a los requisitos y ser entregados con rapidez a los clientes en cualquier lugar del mundo.

Las fallas que en épocas anteriores hubieran podido existir en el servicio, son reemplazadas por un compromiso empresarial de cero defectos o lo que se suele denominar desempeño seis sigmas. Órdenes de entrega perfectas, con la cantidad exacta de productos solicitados en el lugar correcto, a tiempo, sin daños y con un adecuado manejo de facturación, lo que alguna vez fueron la excepción, ahora son la norma. (Bowersox, Closs, & Cooper , 2007, pág. 3)

Modelo Generalizado de la cadena de suministro

El contexto de una cadena de suministro integrada es una colaboración de varias empresas que considera un sistema de flujos y restricciones de recursos importantes.

Dentro de este contexto, la estructura y la estrategia de una cadena de suministro se producen a partir de los esfuerzos que permiten cumplir el compromiso operativo de una empresa con sus clientes, al mismo tiempo que apoyan las redes de distribución y de proveedores para obtener una ventaja competitiva. Por lo tanto, se integran las operaciones de negocios desde la adquisición inicial de materiales hasta la entrega de productos y servicios a los clientes.

Se genera un valor a partir de la sinergia entre las empresas que integran la cadena de suministro con respecto a cinco flujos fundamentales: de información, de producto, de servicio, financiero y de conocimiento, Ver Figura 07.

La integración interna de a la empresa entre las áreas relacionados con la atención al cliente, las áreas relacionadas a la fabricación y las otras relacionadas a las adquisiciones se integran a través de la logística y, la empresa, a través de las áreas se relaciona con las redes externas de

distribución del mercado y las redes de suministro (Bowersox, Closs, & Cooper , 2007, págs. 5,6). Ver *Figura 0*.

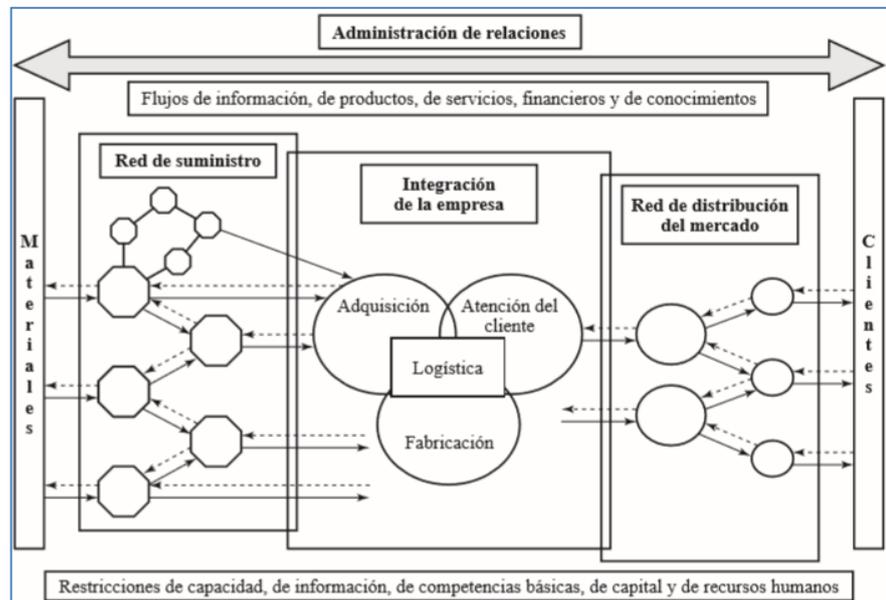


Figura 07: El sistema integrado de la cadena de suministro. (Bowersox, Closs, & Cooper , 2007)

✓ **Sales and Operation Planning (S&OP)**

S&OP, es una planificación integrada del negocio que se emplea para producir y estabilizar una guía actualizada del negocio accede a dar una optimización considerando el punto de vista de la diversificación constantes a que actualmente se enfrentan las empresas.

Proceso integral de gestión y toma de decisiones de negocio para balancear la demanda y la oferta, ordenar los planes comerciales, operativos y financieros con el plan estratégico del negocio en un horizonte de tiempo adecuado.

Proceso de S&OP

Los tramites, lineamiento de ventas y operaciones inicia con la proyección de la demanda que debe producir el mejor estimado de las áreas que genera/influencian la demanda (ventas, marketing, desarrollo de productos) y conocen el mercado sin restricciones de suministro.

EL plan de suministro o abastecimiento es en el que se bosqueja el balance de la demanda con la capacidad, identificando restricciones y estableciendo planes de acción para superarlos.

Pre reunión PV&O, donde se aterrizan las acciones a tomar en cuanto a balance oferta-demanda, alinear plan de ventas y operaciones con los objetivos del negocio y realizar conciliación financiera obteniendo los estados financieros proyectado. (Hermida, 2018).

Ver Figura 08.



Figura 08: Ciclo de Plan de Ventas y Operaciones
Fuente: (Hermida, 2018)

El proceso abarca a toda la empresa en la operación. Figura 09.

| Pasos | Objetivo | Participantes |
|---|--|--|
| Plan de Demanda | Generar una visión comercial de lo que se espera sea la demanda. Los actores comerciales (usualmente Ventas y Mercadotecnia) revisan y ajusta un pronóstico estadístico de la demanda para reflejar condiciones de mercado y acciones planeadas que impacten dicha demanda. | <ul style="list-style-type: none"> • Responsables regionales de Ventas • Director Comercial • Coordinador de S&OP |
| Plan de Suministro (Revisión de Restricciones) | Identificar restricciones potenciales en la satisfacción de la demanda planeada. Las áreas de planeación operativa revisan si la empresa podrá cumplir con la demanda prevista en función de sus capacidades y señalan límites potenciales. | <ul style="list-style-type: none"> • Responsables de Logística (y cualquier otra área que participe en la satisfacción de la demanda) • Director de Operaciones • Coordinador de S&OP |
| Generación de Escenarios | Generar alternativas posibles de cursos de acción. En función de las restricciones posibles y el plan de negocio, a través de evaluaciones financieras y análisis what-if se generan los escenarios posibles y su valoración financiera. | <ul style="list-style-type: none"> • Responsables de las áreas Comerciales, Operativas y Financieras que reportan a direcciones. • Coordinador de S&OP |
| Pre-junta S&OP | Generar recomendaciones sobre los escenarios. Las áreas participantes en la generación de demanda y en su atención revisan los escenarios, los evalúan y generan recomendaciones. | <ul style="list-style-type: none"> • Director Comercial • Director de Operaciones • Director de Finanzas • Coordinador de S&OP |
| Junta S&OP | Tomar decisiones y acordar el plan de negocio. Los tomadores de decisiones revisan el desempeño pasado del negocio y el proceso, los escenarios futuros y las recomendaciones para tomar las decisiones necesarias. | <ul style="list-style-type: none"> • Director General • Director Comercial • Director de Operaciones • Director de Finanzas • Coordinador de S&OP |
| Publicación del Plan | Comunicar a la organización las decisiones y objetivos acordados. Finalmente, el resultado es informado a la organización para que sea una guía de la operación. | <ul style="list-style-type: none"> • Coordinador de S&OP |

Figura 09: Proceso de Plan de Ventas y Operaciones
Fuente: (Hermida, 2018)

Como se observa, la participación de la alta dirección en el proceso es muy relevante debido a la toma de decisiones de alto nivel que conlleva y que a su vez demanda claridad total de las prioridades estratégicas del negocio:

- Gerente General: participa en la discusión final para la toma de decisiones y confirmar el plan generado como mecanismo de gestión para toda la organización.
- Gerente comercial (ventas y/o marketing): Se asegura de tener un plan de demanda robusto, aporta la visión comercial, en la discusión de escenarios y toma de decisiones.
- Gerente de operaciones: Se asegura de tener un plan de suministro robusto con la identificación de restricciones que afectan la satisfacción de la demanda, aporta la visión de Operaciones en la discusión de escenarios y toma de sesiones.
- Gerente de Finanzas: Se asegura de tener una visión de escenarios robusta, aporta la visión financiera y usualmente estratégica en la discusión de los mismos y toma de decisiones.

Como en la ejecución de cualquier otro proceso de gestión, los beneficios del PV&O son más claros en elementos de la coordinación del trabajo colectivo, los cuales terminan impactando fuertemente en los resultados del negocio. Dichos beneficios son:

- Mejora en el trabajo en equipo.
- Mejora en la comunicación, creando un canal institucional a través del responsable de la coordinación del proceso.
- Mejores procesos de toma de decisiones. El proceso de decisión se hace con mejor información con menos esfuerzo y en menos tiempo.
- Mejor control – Al tener un tablero de indicadores que atraviesa a las áreas operativas e incluye las mediciones de resultado de negocio.
- Mejor coordinación, el manejo de información única y un canal formal de comunicación impactan positivamente la coordinación de la empresa.
- Visibilidad hacia el futuro. El propósito del ejercicio de planeación es proyectar los riesgos y oportunidades del negocio hacia un futuro de mediano plazo, logrando disparar discusiones relevantes para promover la proactividad y evitar caer en sólo ser reactivos.

Todo el proceso se lleva a cabo para un horizonte de tiempo adecuado según la naturaleza de la organización en la que se aplique.

Los planes que el PV&O genera son tácticos y no operativos, es decir, nos sirven para tomar decisiones de mediano plazo y operativos (1-4 semanas).

Los requerimientos que no resuelve son los que están fuera de los límites de dicho horizonte, por ejemplo, la decisión de si abrir o no una nueva ubicación de producción o almacenamiento no se soluciona con el S&OP, está más allá del horizonte; igualmente, la decisión de qué producir en los

siguientes días tampoco se soluciona porque está antes del inicio del horizonte de tiempo. (Hermida, 2018)

✓ **Planificación de la Producción. Gestión de Materiales. MRP y DRP.**

La Planificación de la Producción y la Gestión de los Materiales

Para que los sistemas de producción sean eficientes y competitivos y la implantación de los procesos sea optimizada, es indispensable reducir al mínimo el nivel de existencias de materiales. Los sistemas de planeamiento de productos y administración de los materiales en los procesos de manufactura deben encargarse de que tanto los productos, subensambles y materiales estén disponibles siempre en tipo, cantidad, calidad y momento en que se necesiten, esto lo realizan procurando de reducir al mínimo el nivel de stock, realizando la gestión de los aprovisionamientos para disponer de ellos en el momento necesario. (Cuatrecasas, 2012).

Los sistemas más implantados actualmente para planificar y gestionar los productos, subensambles y materiales son el ya mencionado sistema Kanban y los sistemas MRP; ambos procuran dar solución a la misma problemática desde entornos muy distintos. De hecho, la único que tienen en común el sistema Kanban y el MRP es que ambos válidos para producir lo que se determine, aunque siguiendo procedimientos que desde el punto de vista conceptual son opuestos. (Cuatrecasas, 2012).

MRP son muy adecuados para la gestión basada en el enfoque push y en las previsiones de venta. Ello no quiere decir que con el modelo de gestión lean, no se utilice el MRP, normalmente se utiliza como sistema para planificar a largo plazo, aunque la programación diaria se lleve a cabo mediante el sistema Kanban.

MRP funciona planificando las necesidades de materiales. Actúa a partir de lo que denominamos MPS. Con él y la lista de materiales, las rutas de producción y los datos de los puestos de trabajo e inventarios, se efectúa la “explosión de necesidades” considerando que la capacidad es ilimitada (en primera instancia ya que, posteriormente, abordaremos en lo que se denomina MRP II, la problemática de la capacidad) y que los lotes y plazos de fabricación son constantes. (Cuatrecasas, 2012).

En un sistema push las necesidades son cubiertas con anterioridad a que se produzcan, es decir, los productos y subensambles deberán estar disponibles antes que sean realmente demandados, esto deriva en diferencias entre las necesidades programadas y la demanda real, lo que puede llegar a ocasionar un incremento de inventarios, tanto de productos terminados como de productos intermedios. La solución a la poca flexibilidad de un sistema push pasará necesariamente por la actualización constante del MRP. (Cuatrecasas, 2012). Ver *Figura 10*.



Figura 10: Planificación con filosofía push y pull (Cuatrecasas, 2012)

Los sistemas Kanban por otro lado, más que un sistema de planificación de la producción, es una forma de gestión de los procesos de producción que permite, como sabemos, enlazarlos de tal manera que cada uno envíe al siguiente la información que necesite y cuando lo utilice; constituye una forma eficiente de producir lo que se necesita, cuando se necesita y

aproveccionándose de lo que se necesite, cuando se necesite, aunque no se basa en la planificación, lo que justifica que es un entorno gestionado mediante el lean manufacturing, se cumple el MRP para disponer de una planificación previa, especialmente a medio y largo plazo.

Kanban fue desarrollado como una técnica integrada de Justa a tiempo. Trabaja con un enfoque pull (de arrastre o tirón) donde los “proceso cliente” son los determinan que materiales le deben proporcionar sus “procesos suministradores”, indicando en las órdenes de producción en forma de tarjetas, la cantidad, tipo y tiempo de entrega.

En los sistemas tipo pull los requerimientos serán atendidos después de ser verificados. También el sistema Kanban es una herramienta que proporciona cierta flexibilidad. (Cuatrecasas, 2012).

Modelos de Gestión de Materiales. El Sistema MRP. El Plan Maestro de Producción MPS.

Según (Cuatrecasas, 2012) la administración de herramientas para el proceso según el modelo MRP se inician del Plan Maestro de Producción (MPS), antes elaborado, que fija la producción del producto final a llevar a cabo y en qué cantidades y momentos.

MRP necesita ser revisado y actualizado de manera constante para poder adaptarse a las fluctuaciones de la demanda y reflejar así la situación real.

Como ya se ha expuesto, el Plan Maestro de Producción permite establecer el programa de producción de la gama de productos finales de un sistema productivo, para un plazo de tiempo largo, en clase, cantidad y momento para cada uno.

Se basará en pedidos ya recibidos con entregas más o menos largas y, en la medida de lo necesario, en previsiones de ventas normales utilizando las técnicas adecuadas (fundamentalmente estadísticas).

De acuerdo a todo lo expuesto, podemos decir que el MPS se materializa a partir de la siguiente secuencia de acciones, Ver *Figura 11*.



Figura 11: Secuencia Plan Maestro de Producción (Cuatrecasas, 2012)

Gestión del Stock y su Ámbito de Aplicación

Los materiales que maneja un sistema productivo pueden estar en determinados momentos a la espera de ser requeridos o utilizados, en cuyo caso se dice que constituyen stock o existencias de materiales. Ello sucede de una forma general a través de tres niveles:

- Stock de materias primas o productos adquiridos para la fabricación, que esperan entrar en el sistema productivo.
- Stock de productos semielaborados que están en proceso productivo. Los cuales se producen en los centros de trabajo del proceso, al final de la etapa del proceso y a la espera de poder entrar en otra
- Stock de productos acabados, que por tanto han pasado por todas las etapas del proceso de producción, los cuales se hallan a la espera de ser colocados en el mercado.

La existencia de stock permite que las diferentes etapas de un proceso productivo puedan gestionarse una forma más o menos independiente,

además de facilitar que la gestión del conjunto de todo el programa de producción para el proceso, se realice con una cierta independencia de las condiciones de la demanda del mercado.

Ello puede ayudar a diseñar y racionalizar el proceso productivo, así como gestionar la programación de la producción, pero los actuales sistemas de producción que conocemos como la producción ajustada tratan al stock como un despilfarro y pretenden reducirlo al mínimo.

Todo stock supone, por otra parte, un costo originado por el capital inmovilizado y todos los gastos que acarrea. Así pues, los modelos de gestión del stock tratan de buscar una solución de compromiso entre las ventajas de construir un stock y los costos que éste acarrea.

Esta solución permitirá construir un tamaño óptimo de stock en distintos contextos y será uno de los objetivos primordiales de los modelos de gestión de stocks.

Estos modelos, basados en minimizar el costo total del stock, siguen siendo válidos, por lo que las pautas de los sistemas de gestión que tratan de eliminarlos, como ocurre con la producción ajustada, consisten en reducir al máximo las supuestas “ventajas” de construir el stock y en definitiva hallar la forma de superar los inconvenientes de su ausencia, es decir, que su ausencia no suponga un costo importante.

Los modelos básicos de gestión de stock inciden, de una manera u otra, en hacer mínimo el total de la suma de dos magnitudes de costo, una de las cuales crece con el stock y la otra decrece.

- Mantener un nivel de stock (creciente con éste) y, por tanto, sus costos, derivados de mantener un capital improductivo, del espacio que ocupa, de los gastos para su mantenimiento, del peligro de quedarse obsoleto, del costo de manipularlo y moverlo, etc.
- Los costos (decrecientes con el nivel de stock) derivadas de la cantidad de órdenes de lanzamiento (sean de aprisionamiento o de

producción), de las cuales habrá un número menor si la cantidad de cada una puede ser mayor (lo cual generará stock), o bien el costo de las rupturas del stock o lo que es lo mismo, de no poder servir a tiempo un material, que también decrece con la cantidad de stock existente, o bien el costo de los paros en las líneas dependientes entre sí, por falta de material suministrado por una y que precisa la otra, que también decrece en el volumen de stock y, en general, cualquier otro costo cuyo montante sea menor a medida que crece el nivel de stock.

La demanda de productos o materiales que pueden generar un stock puede tener dos tipos de procedencia:

- Demanda independiente que no depende de la empresa y su sistema productivo, sino del mercado, la cual no puede determinarse exactamente, sino tan solo preverse.
- Demanda dependiente determinada en clase, cantidad y momento, por las necesidades derivadas de otros materiales requeridos por el sistema productivo. (Cuatrecasas, 2012)

✓ **La Productividad**

La actividad que realizan las empresas, como toda actividad económica, está orientado a ser competitiva en pro de su éxito y su propia supervivencia al a través de un adecuado uso de los recursos con los procesos adecuados para agregar valor.

Al desplegar el planeamiento y control de la producción, lo hemos realizado tratando de optimizar la productividad técnica minimizando el consumo de recursos y eliminando los despilfarros.

Los elementos a tener en cuenta y que indican más directamente en la gestión y los resultados de la producción son de carácter técnico y también económicos; estos elementos admiten asimismo su

clasificación como internos (que dependen fundamentalmente de la planificación dentro de la propia empresa) y externos (dependen en grado elevado de circunstancias ajenas a la empresa relacionadas con el entorno de la misma). Bajo esta doble clasificación los elementos más importantes serían los que se muestran en la Figura 12. (Cuatrecasas, 2012).

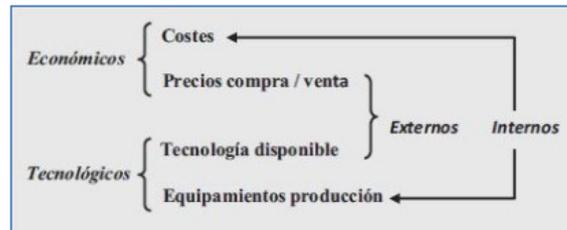


Figura 12: Clasificación de elementos de la productividad

Atendiendo a sus características, podemos clasificar los factores de la producción en los tipos que se muestran en la siguiente Figura 13.

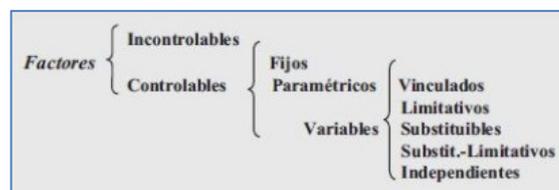


Figura 13: Tipos de factores de producción.

La existencia de factores incontrolables es un hecho real que hay que afrontar, dado que, en efecto, el hecho de que no puedan ser controlados no significa que puedan ignorarse. Sería el caso, por poner un ejemplo, de la lluvia en la producción agrícola.

Sin embargo, vamos a centrar nuestra atención en aquellos factores que puedan ser controlados y los clasificaremos en fijos y variables, con un escalón intermedio de factores paramétricos (por ejemplo, el número de horas de trabajo por jornada en una determinada planta de producción que es fijo, hasta que se decide modificarlo). (Cuatrecasas, 2012).

La Productividad. Clases y Leyes que la Rigen

Desde la óptica económica el concepto de productividad se refiere al volumen de producción que puede obtenerse con una combinación de factores productivos que, con frecuencia, están referidos a la unidad de tiempo.

Cuanto mayor sea la cantidad de producción obtenida para la misma cantidad de factores, mayor será la productividad; este es, en realidad, el sentido desde la óptica técnica de gestión de los sistemas productivos. Ahora, desde la óptica económica, puede tomarse la misma expresión que ha servido para determinar el volumen de producción en función de los factores de la misma:

$$Q = Q (f_1, f_2, \dots, f_n)$$

Su comportamiento y sobre todo sus variaciones, se determinan así mismo a partir de esta expresión, teniendo un especial interés la evolución de la productividad en función de la correspondiente a uno de los factores, manteniendo fijos los demás.

$$Q = Q (f_1, f_2, \dots, f_i, \dots, k_n) = Q_i(f_i)$$

A esta función se la denomina productividad de un factor f_i , que es la magnitud que interesa evaluar normalmente (por ejemplo, productividad de la mano de obra).

Según (Cuatrecasas, 2012) menciona la productividad referente a un determinado factor, la variación se medirá en relación a cantidades distintas de dicho factor de la producción, pero manteniendo constante las cantidades aportadas por los demás factores productivos. Ello significará dar a la productividad un carácter relativo, dado que dependiendo de que estas cantidades constantes de los demás factores serán mayores o menores, un factor productivo tendrá en igualdad de

cualquier otra circunstancia una productividad mayor o menor, por ejemplo, un operario tendrá mayor productividad disponiendo de una máquina automática de grandes prestaciones, que con una máquina convencional cuyas prestaciones no sean elevadas.

El concepto de productividad puede definirse de tres formas:

Productividad total: Producción por unidad de tiempo que puede obtenerse con diferentes niveles de un determinado factor productivo.

Productividad media: se define como la media aritmética de la productividad total de cierto factor productivo, en relación con la cantidad empleada de dicho factor.

Productividad marginal: se trata de otra medida de productividad por unidad de factor productivo, pero determinada por la cantidad de producto adicional que puede obtenerse con una contribución adicional del factor correspondiente, y referida a la unidad de dicha contribución. (Cuatrecasas, 2012).

La correcta organización y planificación conduce a optimizar los indicadores de la empresa y, en definitiva, nos lleva a perfeccionar todos los procesos.

La adecuada orden y optimización de recursos, adicionalmente de las tecnologías nos dan una productividad óptima.

Por lo que hace referencia a la medición de la productividad, y tratando ahora además de situarnos en la problemática de la producción real de las empresas, podemos encontrarnos en problemas derivados de medir la producción lograda, en especial si la misma está constituida por varios productos y éstos no son homogéneos. Es evidente, en tal caso, difícilmente podemos agregar las producciones parciales para obtener el total.

Para tratar de mediar la productividad y su mejora, utilizaremos el convenio de hacerlo por medio de los precios. (Cuatrecasas, 2012).

✓ Demand Driven MRP

Desacoplamiento como Solución

En base a lo revisado al efecto látigo se hace necesario plantear una solución para eliminar sus efectos y contar con un método práctico de planificación y ejecución en la nueva realidad.

En el caso del MRP trata todo como dependiente, llevando a distorsionar la información y materiales relevantes ya que como se observa en la Figura 17 los tiempos de manufactura y compra son más largos que el tiempo de tolerancia del cliente por lo que MRP se calcula con el pronóstico que, como sabemos, siempre va a tener un error, el cual se manifiesta cuando se da la demanda real, que al incorporarla origina los cambios.

Al realizar los ajustes cuando se conoce la demanda real se ocasiona nerviosismo en la cadena de suministro y para compensar el nerviosismo se utiliza planes semanales o listas de materiales planas (de un solo nivel).

Lo anterior culmina con la distorsión de los materiales relevantes ya que será muy difícil que el material correcto esté en el momento correcto.

Por otro lado, suponiendo que las variaciones de la información fueran mínimas o inexistentes al construir el MRP a partir de todas las dependencias el plan se ejecutará si todos los parámetros que se utilizaron no sufren variación lo cual no ocurre ya que los planes del MRP nunca se sincronizan adecuadamente.

La forma convencional de planear de MRP nos conduce al nerviosismo transfiriendo y amplificando la variabilidad en el flujo de materiales

deteriorando el flujo y el rendimiento sobre el capital invertido. Ver *Figura 1*.

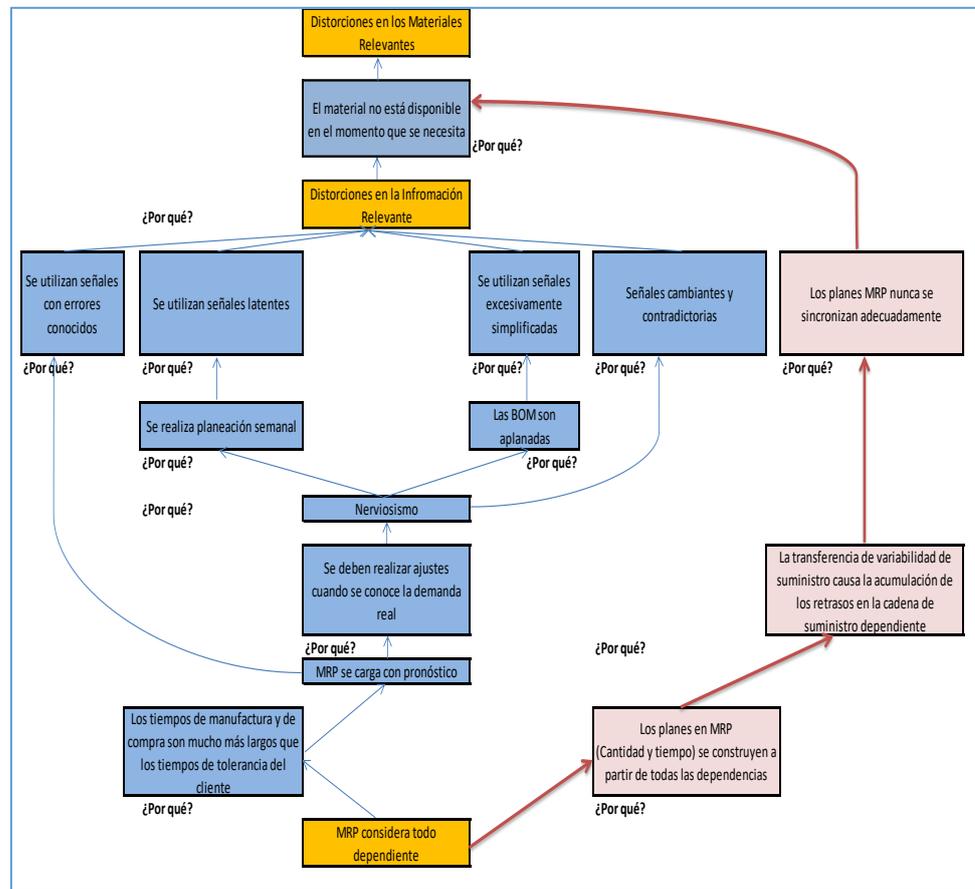


Figura 14: EL problema central de efecto látigo.
(Ptak & Smith, 2016)

Desacoplamiento

La acumulación y el impacto de la variabilidad de la oferta y la demanda es el enemigo del flujo. La variabilidad puede ser minimizada pero nunca se eliminará. La única manera de detener el nerviosismo es a través del desacoplamiento, APICS lo define como:

“Creación de independencia entre la oferta y el uso de material. Comúnmente denota proporcionando inventario entre operaciones para que las fluctuaciones en la tasa de producción

de la operación de abastecimiento no restrinjan la producción o uso en la siguiente operación”

El desacoplamiento desconecta una entidad de otra, esto aísla los eventos que ocurren una entidad o parte del sistema e impide que impacte en otras unidades del sistema. El desacoplamiento funciona como un cortafuegos en un sistema. El concepto de desacoplamiento proporciona la clave que se necesita para reducir la variabilidad.

El desacoplamiento rompe la conexión directa entre dependencias. Los lugares donde el sistema es desacoplado se llaman “puntos desacople”, APICS los define como:

“Los lugares en la estructura de la red o distribución de productos donde se coloca el inventario estratégico para crear independencia en los procesos o entidades. La elección de sectores de desacoplamiento es una decisión estratégica que asegura los tiempos de entrega al cliente”

El desacoplamiento no es una idea nueva. El concepto ha estado alrededor por muchos años, pero no hay una forma práctica de implementarlo en MRP. MRP fue diseñado con la idea implícita de acoplamiento.

Puntos de Desacoplamiento

Para que los puntos de desacople mantengan el efecto del desacoplamiento, debe haber un nivel de protección que absorba la variabilidad de la demanda y de la oferta al mismo tiempo. Este nivel de protección es un concepto llamado “inventario de desacoplamiento” APICS define inventario de desacoplamiento como Ver *Figura 4* y *Figura 5*:

“Una cantidad de inventario mantenido entre entidades en una red de distribución o fabricación para crear independencia entre proceso o entidades. El objetivo del inventario de

desacoplamiento es desconectar la tasa de uso de la tasa de suministro del ítem”

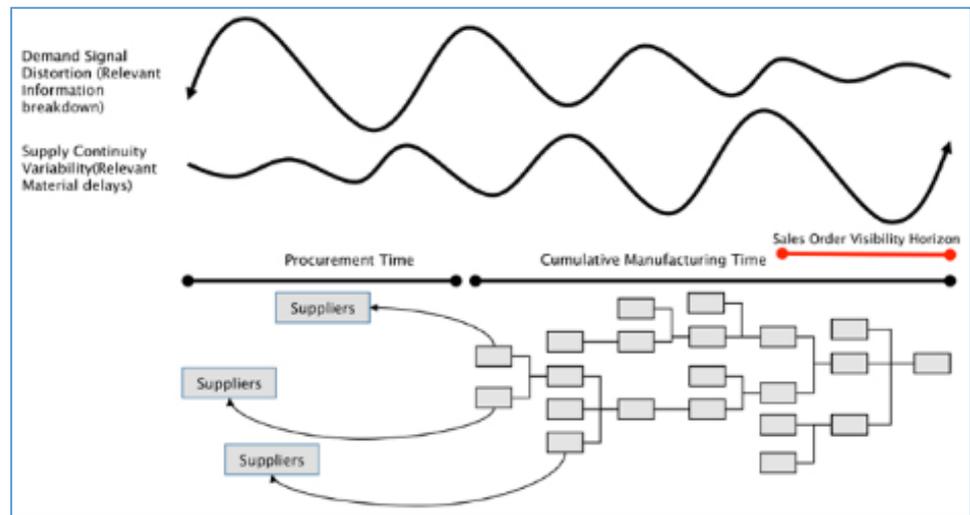


Figura 4: EL enfoque MRP.
(Ptak & Smith, 2016)

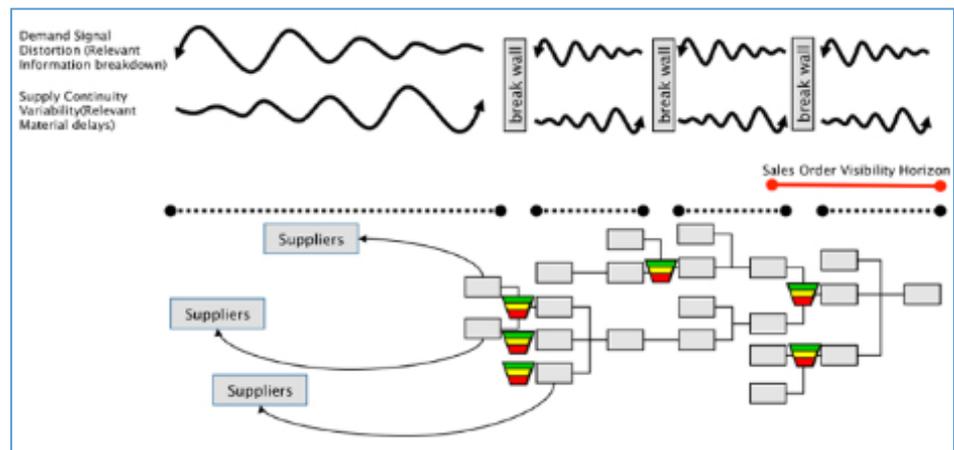


Figura 56: Un sistema con puntos de desacoplamiento.
(Ptak & Smith, 2016)

Perfiles y Niveles del Buffer

Se debe emplear mecanismos de amortiguación en los puntos de desacople determinados en el paso anterior para absorber la diversidad de tal forma que puedan lograr el fin para el cual son adicionados a nuestro sistema. El mecanismo de amortiguación se llama buffer (colchón, amortiguador).

Los tres tipos de buffer que se emplean son: de inventarios, de tiempo y de capacidad.

Los buffers de inventario bajo demand driven se alinean en puntos de desacople críticos para ejecutar los siguientes propósitos:

- Absorber choques – amortiguar las variabilidades en el suministro y en la demanda para eliminar o reducir significativamente la transferencia de variabilidad, que crea el nerviosismo y el efecto látigo.
- Disminución del lead times – al desacoplar el lead times de la oferta del lado de consumo del buffer se comprimen instantáneamente el lead time.
- Generación de órdenes de suministro – toda la información relevante sobre la demanda, el suministro y el inventario físico se combina en el buffer para producir una ecuación de “inventario disponible” para generar órdenes de suministro.
- Estos buffers son el corazón del sistema de planeación de materiales bajo Demand Deriven.

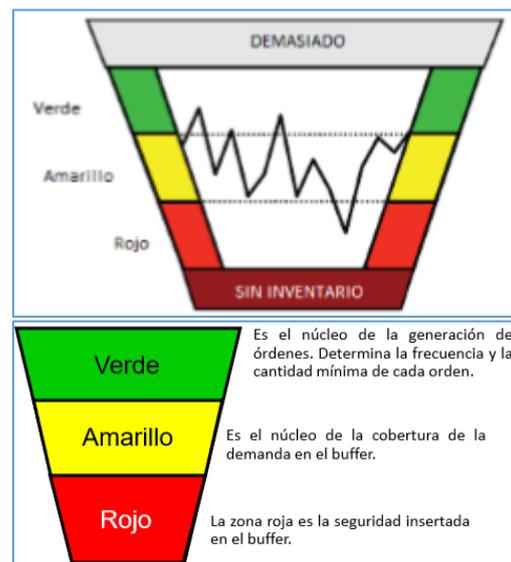


Figura 6: Buffers de inventario.
(Ptak & Smith, 2016)

El tamaño de los buffers de inventarios se determina usando una combinación de factores que incluyen el consumo promedio diario, el lead time, la variabilidad y un factor de múltiplo de pedido. Luego, los buffers son estratificados por color (verde, amarillo, rojo) para facilitar la determinación de prioridades en la planeación y ejecución. Ver *Figura 67*.

Cada zona tiene atributos que afectan su tamaño relativo, (Smith & Smith, 2013). Ver *Figura 78*.

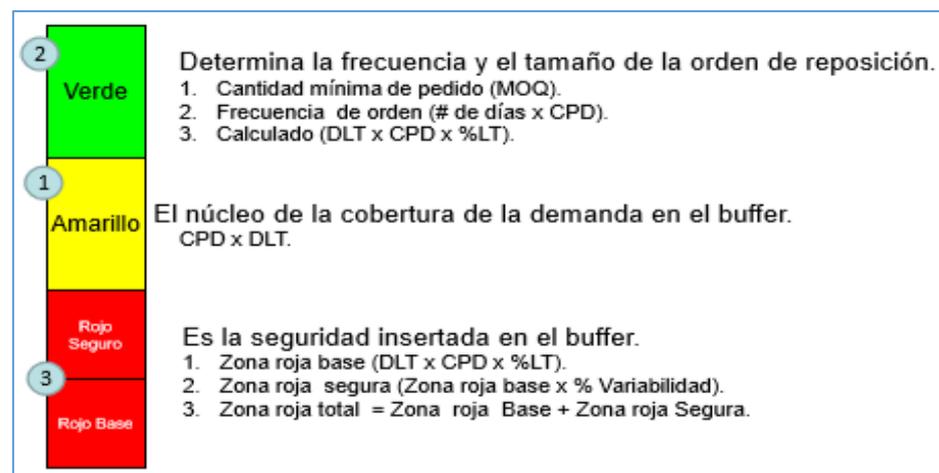


Figura 78: Dimensionamiento de las zonas del buffer. (Ptak & Smith, 2016)

Ejecución visible y colaborativa

En DDMRP se hace una distinción cuidadosa entre planificación y ejecución. “planificación” es el proceso de generación de órdenes de suministro utilizando la ecuación de flujo neto y los elementos de la explosión desacoplada.

La planificación termina una vez que la recomendación ha sido aprobada y se convierte en un orden de suministro abierta (orden de compra, orden de producción o pedido de transferencia).

Las alertas de ejecución de DDMRP no utilizan la ecuación de flujo neto, se enfoca en el inventario físico actual y el proyectado a través del modelo de DDMRP

Las alertas están diseñadas para resaltar los problemas respecto a la dependencia y mejoran la visibilidad de los problemas de sincronización. Ver *Figura 8*.

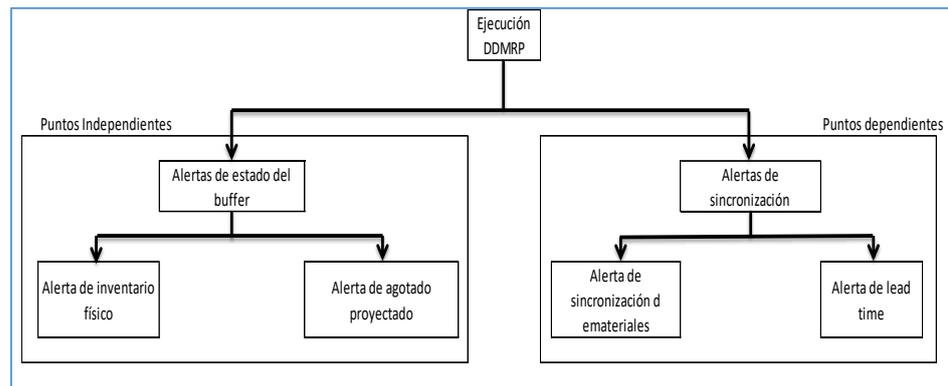


Figura 89: Alertas básicas de ejecución en DDMRP. (Ptak & Smith, 2016)

Alertas de los estados del buffer

Las alertas del estado del buffer requieren dos cambios en la perspectiva:

- Un cambio en la forma en que se determinan las prioridades
- Un cambio en la interpretación de los colores de las zonas del buffer

Los cuestionamientos en cuanto a la fecha de entrega: la prioridad de la fecha de entrega no protege necesariamente de la variabilidad, estrictamente queremos decir que el proveedor nunca nos genere agotados antes que llegue a tiempo o no.

La prioridad del estado del buffer siempre está asociada a la disponibilidad

EL rango promedio de inventario físico es donde esperamos que se encuentre el nivel de inventario físico (actual o proyectado) y siendo la

zona roja total una zona de seguridad, entre más profunda sea la penetración del inventario físico en la zona roja, más severa es la situación.

Las alertas de inventario físico indican cuales posiciones están en peligro e identifica los artículos cuyo inventario en tránsito necesita ser agilizado.

La alerta de stock proyectado toma el inventario físico actual y el estado del inventario físico proyectado para cada día del futuro baso en:

- CPD y/o las cantidades conocidas y el calendario de las órdenes de venta.
- Las fechas esperadas de las órdenes de suministro abiertas.

No se utiliza para generar orden de reposición, en este caso las fechas son relevantes para la ecuación del estado proyectado, siendo la información más importante para realizar las predicciones.

Cuando hablamos de alerta de sincronización de materiales es la que nos muestra la escasez del suministro frente a la demanda asignada conocida. La alerta de sincronización de materiales se activa cuando hay un inventario físico negativo, ya sea actual o proyectado, los tres activadores de esta alarma son:

- Suministro tardío
- Inicio antes del compromiso
- Suministro insuficiente

Alertas de lead time generalmente se aplican a partes administradas sin buffer pero que son estratégicas, estos artículos pueden tener un volumen insuficiente por lo que no justifica tener inventario, sin embargo, crean grandes problemas de sincronización cuando son requeridos, los supuestos de alerta de lead tomen son:

- Es beneficioso saber sobre los problemas antes que ocurran
- La ejecución del proveedor puede ser influenciada por la organización particular de un cliente con respecto a sus órdenes.

- Puede ser beneficioso para establecer un rastro claro en lo que condujo a problemas de sincronización o costos para evitarlos. (Ptak & Smith, 2016).

2.4. Definición de términos básicos

En este estudio utilizaremos terminología y definiciones contempladas en el diccionario APICS (Asociación de profesionales para la administración de la cadena de suministro), para los términos propios acoplados por DDMRP utilizaremos las definiciones tomadas de Demand Driven MRP Dictionary – Spanish Translation, disponible en www.demanddriveninsitute.com, así como los términos definidos en los libros Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) (Ptak & Smith, 2016) y Organización de la Producción y Dirección de Operaciones (Cuatrecasas, 2012), entre otros.

Centro de trabajo: se define como conjunto de recursos que desarrollan similar función y es susceptible de medir su capacidad.

Costo de capital: costo de mantener el capital invertido por un periodo de tiempo. Este costo es normalmente expresado en porcentaje.

Seguimiento: Control del progreso del trabajo u orden planeadas (compras, producción o transferencias) que sean recibidos en tiempo y cantidad planeados.

Item: hace referencia cualquier parte única ya sea comprada, producida o en proceso.

Sistema logístico: Planificación y coordinación de los aspectos del movimiento físico de las operaciones, de manera tal que el flujo de inventarios sea logrado con el mínimo costo total, maximizando los niveles de servicio a los clientes.

Horas extras: Tiempo de trabajo realizado después de las horas normales establecidas legalmente (8 horas) por el cual se realiza un pago con sobretasa según las normas establecidas (25% las 2 primeras horas, 35% de la tercera hora en adelante, 100% domingos y feriados).

ROI (Return of Investment): Ratio financiero del beneficio proveniente de una inversión, usualmente se expresa como un porcentaje de la utilidad producida por los activos con respecto al dinero invertido en los mismos.

Agotamiento o quiebre de stock: Cuando en un determinado momento no hay la cantidad requerida de un ítem, ocasiona que no se puedan cumplir pedidos o no se pueda llevar a cabo una producción planeada.

WIP (Trabajo en proceso): Son los productos que han iniciado a transformarse pero que aún no se han culminado y están en alguna parte de la planta.

Sincronización: se refiere a que las actividades de la cadena de suministro están integradas e interactúan en tiempo real para lo cual reciben y transmiten información confiable sobre el flujo de materiales.

TDR: Tope de rojo, se refiere al límite del nivel de la zona roja del buffer.

TDA: Tope de amarillo, se refiere al límite del nivel de la zona amarilla del buffer, sería la suma de la zona roja más la zona amarilla.

TDV: Tope de verde, se refiere al límite del nivel de la zona verde del buffer, vendría a ser la suma de las tres zonas.

2.5. Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis

El estado del arte en cuanto a sistemas de planificación de inventarios a través de la cadena de suministro que es donde ésta enmarcado nuestro estudio, se encuentra orientado hacia los ERP Cloud y Mobile en cuanto a tecnología y a que la planificación sea de manera colaborativa tanto al interior de la empresa como hacia el resto de los actores de la cadena de suministro.

Según McGaughey y Gunasekaran, el origen del ERP se remonta al del MRP. En esencia el MRP o sistema de planificación de materiales para la manufactura, es una calculadora que permite obtener la cantidad de material requerido para realizar las ordenes de trabajo (OT) en una o varias líneas de ensamblaje. Para ello se requiere contar con el detalle de la cantidad y el tipo de material por proceso productivo que se requiere para obtener el producto final, la veracidad de dicha información va influir en la efectividad del cálculo obtenido.

A partir del año 2000 muchas empresas decidieron cambiar sus sistemas de plataformas mainframe a arquitecturas más novedosas (Cliente-servidor y/o web), disparando la venta de los ERP que han evolucionado muy rápido.

Tradicionalmente los ERP cubrían funcionalidades de contabilidad, manufactura, gestión de recursos humanos, compras, gestión de inventarios, logística de entrada y salida, marketing y ventas, fianzas y en cierta medida ingeniería; dado la importancia del E-commerce y a la integración de la cadena de suministro (SCM), los ERP trascendieron la barrera del back-office incorporando proceso y actividades que involucran al público final, a los clientes (CRM) y a los proveedores. Por la importancia del SCM surgió el concepto C-Commerce o comercio colaborativo cuya finalidad fue da le incluir los procesos de clientes y proveedores dentro de los procesos internos, propiciando una integración

organizacional, permitiendo tener más información para la toma de decisiones, así como mejores métodos de coordinación y control.

Con el advenimiento del Cloud computing, tanto empresas como proveedores de ERP se están volcando a dichas tecnologías dado que su principal ventaja es el ahorro de costos en cuanto a infraestructura tecnológica. Adicionalmente dado la explosión de los sistemas móviles, los proveedores también están haciendo hincapié en cómo distribuir sus soluciones a esta plataforma denominada “on device”, (Hernan, 2017).

El concepto de planificación colaborativa se puede aplicar tanto al proceso de planificación que se extiende hacia los clientes como al proceso de planificación hacia los proveedores. En los últimos años han aparecido nuevos conceptos en diferentes sectores que pretenden reconciliar ambos procesos como, por ejemplo:

- Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment -CPFR-, en el sector del gran consumo. CPFR es una iniciativa entre todos los participantes en la cadena de suministro que intenta mejorar la relación entre ellos a través de una gestión conjunta del proceso de planificación y de un intercambio de información. Su objetivo principal es incrementar la precisión en la previsión de ventas y en los planes de aprovisionamiento para disminuir el nivel de inventario a lo largo de la cadena de suministro consiguiendo un alto nivel de servicio. Esto sólo es posible cuando las empresas colaboran compartiendo información a través de un conjunto de procesos comunes. La comunicación entre los socios sigue un protocolo estándar de comunicación común fijado por el mismo sector.
- Collaborative Development Chain Management -CDCM- que sigue las ideas de ingeniería simultánea centrándose en el desarrollo de productos, conjuntamente entre varios socios, a través de sistemas basados en la tecnología web. (Ribas & Companys, 2007).

Nuestro trabajo está enfocado en que apoye a promover el flujo de información y materiales relevantes en los ámbitos de planificación y ejecución dentro de empresa, promoviendo la integración, sincronización y trabajo colaborativo a través de la visibilidad que pretendemos lograr aplicando los principios de DDMRP a la línea de productos procesados de la empresa de alimentos de tal manera que sirva de base para integrarnos a otros actores de la cadena como nuestros clientes y proveedores clave.

Mapa conceptual

En la Figura 20 observamos el mapa conceptual del presente trabajo donde se puede apreciar las relaciones entre las diferentes variables y en general la estructura que hemos seguido en la elaboración.

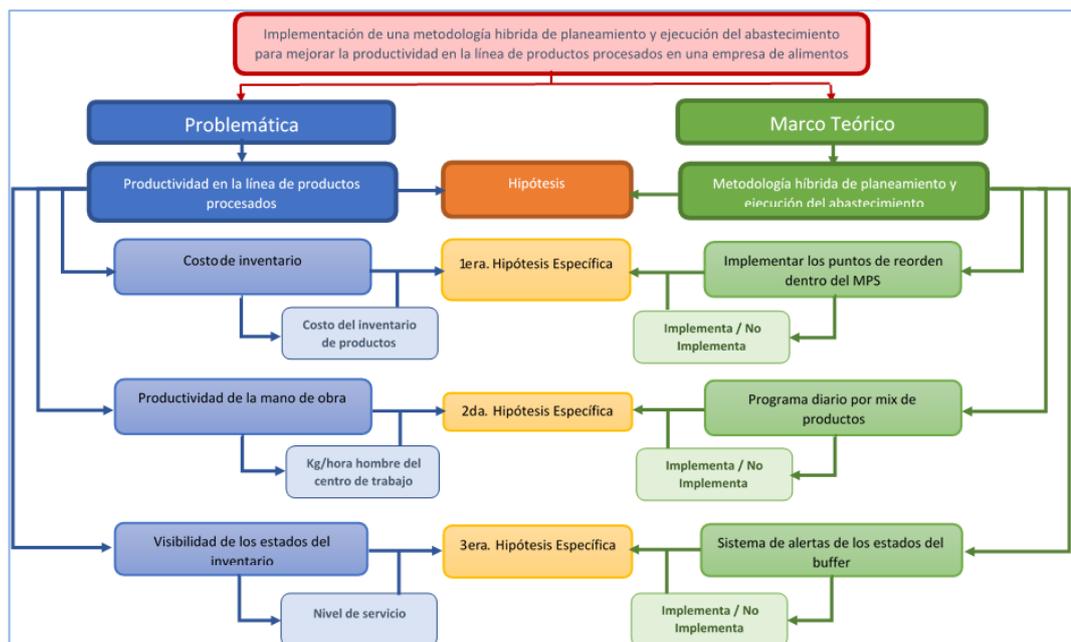


Figura 20: Mapa Conceptual.
Elaboración propia

2.6. Hipótesis

2.6.1 Hipótesis general

Mediante la implementación de la metodología híbrida de planeamiento y ejecución del abastecimiento se mejorará la productividad en la familia de productos procesados en una productora de alimentos.

2.6.1 Hipótesis específicas

- a. Si implementamos los puntos de reorden dentro del plan maestro de producción (MPS) mejoraremos el costo de inventario.
- b. Mediante la implementación de un programa diario por mix de productos mejoraremos la productividad de la mano de obra.
- c. Mediante la implementación de un sistema de alertas de los estados del buffer se mejorará la visibilidad de los estados del inventario.

2.7. Variables

✓ Independiente

- *Metodología híbrida de planeamiento y ejecución del abastecimiento*
- *Implementar los puntos de reorden dentro del MPS:* Nivel de inventario o punto donde debemos volver hacer un pedido o reordenar un pedido. (Bowersox, Closs, & Cooper , 2007).
- *Programa diario por mix de productos:* La gestión de materiales en los procesos de producción basado en modelo MRP parten del denominado Plan Maestro de Producción (MPS), previamente confeccionado, que determina la producción del producto final a llevar a cabo y en qué cantidades y momentos. (Cuatrecasas, 2012)
- *Sistema de alertas de los estados del buffer:* Las alertas están diseñadas para para resaltar los problemas respecto a la dependencia y mejoran la visibilidad de los problemas de sincronización. (Ptak & Smith, 2016).

✓ Dependiente

- *Productividad en la línea de productos procesados*
- *Costo de inventario:* El costo de inventario es aquel al que está asociado a guardar artículos durante un periodo de tiempo y son proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles, se pueden clasificar en: costo de espacio, costo de capital invertido, costo de seguro y riesgo. (Vermorel, 2013).
- *Productividad de la mano de obra:* Es la relación entre salidas y entradas (insumos), que pretende mejorar la calidad de los productos y servicios. (Masis, 2014).
- *Visibilidad de los estados del inventario:* Las alertas están diseñadas para para resaltar los problemas respecto a la dependencia y mejoran la visibilidad de los problemas de sincronización. (Ptak & Smith, 2016).

✓ Indicadores

- Costo del inventario de productos terminados al mes
- Kg/hora hombre del centro de trabajo corte congelado.
- Kg/hora hombre del centro de trabajo formado.
- Kg/hora hombre del centro de trabajo fritura.
- Kg/hora hombre del centro de trabajo empaque.
- Entregas Completas

✓ **Matriz de Operacionalización**

Las variables independientes como las variables dependientes y sus indicadores, presentadas anteriormente permitieron trasladar el marco metodológico en un plan de acción, donde se pudo determinar en detalle el método a través del cual cada una de las variables serán medidas y analizadas.

En el Anexo 04, se muestra la matriz de operacionalización utilizada para el estudio de la investigación. Ver Anexo 04.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo, método y diseño de la investigación

✓ Tipo de la investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo de tipo aplicada. La investigación cuantitativa es una forma estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes, entre sus características mide fenómenos, utiliza herramientas informáticas y estadísticas para obtener resultados que prueben las hipótesis haciendo análisis causa-efecto.

Este tipo de investigación tiene como beneficios que trata de cuantificar el problema y entender qué tan generalizado está mediante la búsqueda de resultados que se puedan replicar y podamos realizar predictibilidad a una población mayor.

Este proceso se puede visualizar en la *Figura 9*.

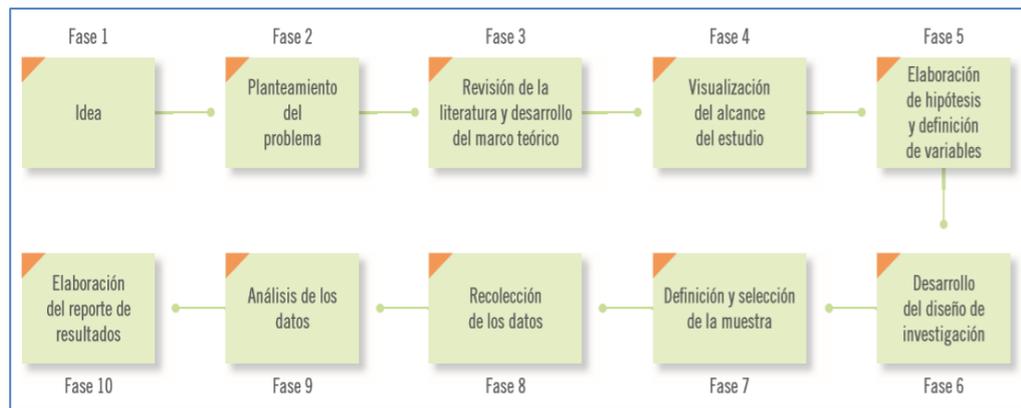


Figura 9: Proceso cuantitativo.
 Fuente: (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

En cuanto a la investigación aplicada está orientada a resolver problemas cotidianos o controlar situaciones prácticas.

Es entendida como la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos en provecho de los grupos que participan en esos procesos y en la sociedad en general, además del bagaje de nuevos conocimientos que enriquecen la disciplina, (Vargas, 2009) .

Se hacen dos distinciones:

- a. La que incluye cualquier esfuerzo sistemático y socializado por resolver problemas o intervenir situaciones.
 En ese sentido, se concibe como investigación aplicada tanto la innovación técnica, artesanal e industrial como la propiamente científica. (Vargas, 2009)
- b. La que sólo considera los estudios que explotan teorías científicas previamente validadas, para la solución de problemas prácticos y el control de situaciones de la vida cotidiana. (Vargas, 2009)

El concepto de investigación aplicada tiene firmes bases tanto de orden epistemológico como de orden histórico, al responder a los retos que demanda entender la compleja y cambiante realidad social.

El fundamento epistemológico de esta expresión está en la base de distinciones tales como “saber y hacer”, “conocimiento y práctica”, “explicación y aplicación”, “verdad y acción”. (Vargas, 2009).

✓ **Método de la investigación**

EL método de investigación constituye la forma en la que se ha llevado la investigación a detalle, nos permitirá explicar la validez de los resultados, incluyendo la información utilizada para entender y demostrar la capacidad de predicción y replicación de los resultados de la investigación.

Es decir, la estrategia de investigación compuesta por el diseño, los procedimientos serán distintos en estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales o explicativos.

Nuestro estudio tiene un alcance descriptivo y explicativo ya que a las diferentes variables dependientes con sus respectivos indicadores los describiremos con la información de cómo ha sido el comportamiento de los inventarios, las entregas completas de cantidades pedidas y la productividad.

Así como los procesos involucrados en la generación de estos; así como también tratamos de explicar la relación de causalidad entre las variables independientes y dependientes.

El alcance descriptivo se puede entender cómo,

Los estudios descriptivos 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, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 80).

Y respecto a los estudios explicativos,

Según, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010), “Están dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifestó, o por qué se relacionan dos o más variables”

✓ **Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación se refiere al plan o estrategia que seguirá el investigador de tal manera que le permita responder a las preguntas de investigación.

Además, de cubrir los objetivos fijados de manera práctica y concreta, también sirve para someter a prueba las hipótesis que hemos formulado.

El diseño de la investigación implica seleccionar un diseño de investigación y aplicarlo al contexto del trabajo de investigación.

Para el presente trabajo de investigación, se ha seleccionado un diseño cuasi experimental de series de tiempo, que se puede describir según los siguientes párrafos.

Este diseño de investigación para su ejecución implica que el investigador realice mediciones periódicas de la variable dependiente en un solo grupo antes de la aplicación de la variable independiente (X) y luego de dicha aplicación, efectúe nuevas mediciones (O) en la variable de interés. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos

“puros” en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos.

En los diseños cuasiexperimentales los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan: el motivo por el que surgen y la forma como se constituyeron es independiente o por separado del experimento. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 148).

La aplicación del estímulo denominado metodología mixta de planeamiento del abastecimiento que corresponde a la variable independiente, para luego analizar los efectos que ocasionan en la variable dependiente denominada productividad.

En la presente investigación se utilizó un grupo de análisis a la cual se calculó los indicadores en el pre test y los indicadores de post test luego de administrar un estímulo.

Consistió en realizar mediciones antes y después de la implantación de la metodología propuesta. El trabajo de investigación en cuanto a su diseño se ha definido como sigue:

$$G1 - O_1, O_2, O_3 O_4 - X - O_5, O_6, O_7, O_8$$

Donde:

- G1 : Grupo de sujetos de análisis
- O₁₋₄ : Medición de la variable dependiente mediante registros antes de la aplicación de la metodología mixta de planeamiento del abastecimiento (medición pre test).
- X : Tratamiento o estímulo, en nuestro caso, la metodología mixta de planeamiento de abastecimiento.
- O₅₋₈ : Medición de la variable dependiente mediante registros después de la aplicación de la metodología mixta de planeamiento del abastecimiento (medición pos test).

El número de mediciones está sujeto a las necesidades específicas de la investigación que realizamos.

En las *Figura 10*, *Figura 11* y *Figura*, muestra esquemáticamente el diseño de experimento de la primera segunda y tercera Hipótesis específica respectivamente.

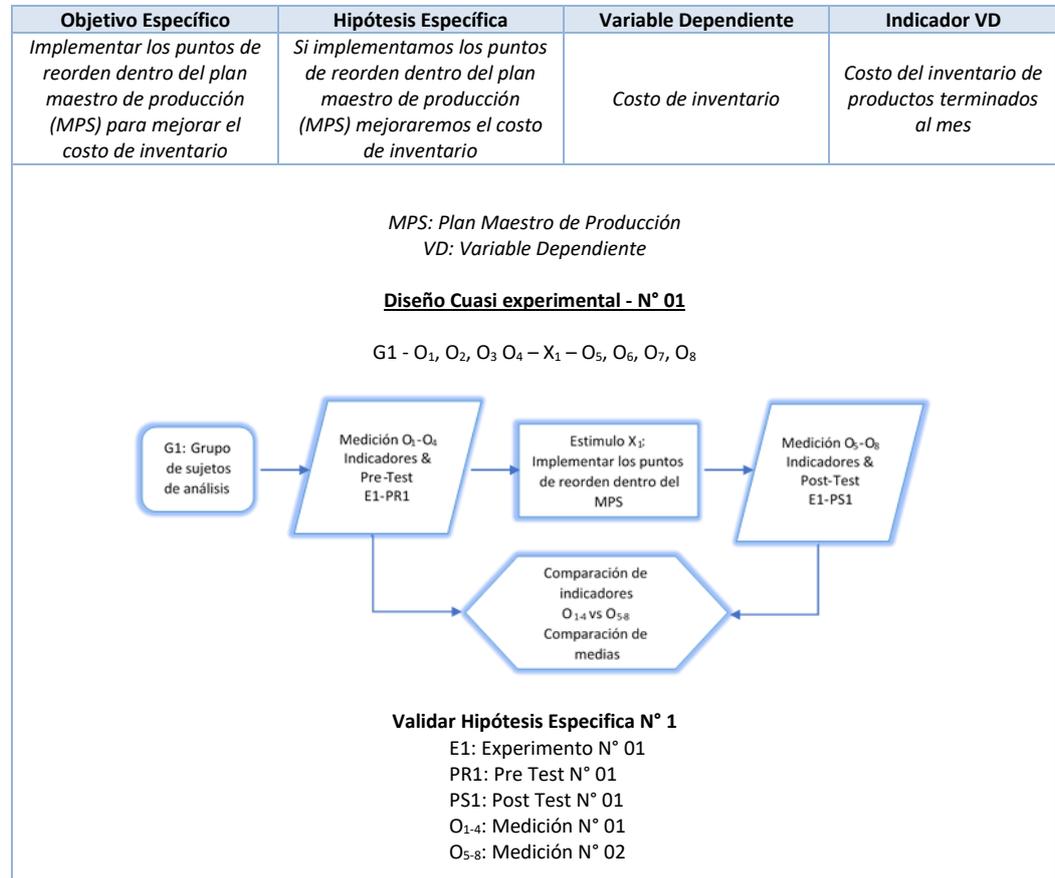


Figura 10: Diseño cuasi experimental N° 1. (Soto, 2018). Elaboración propia

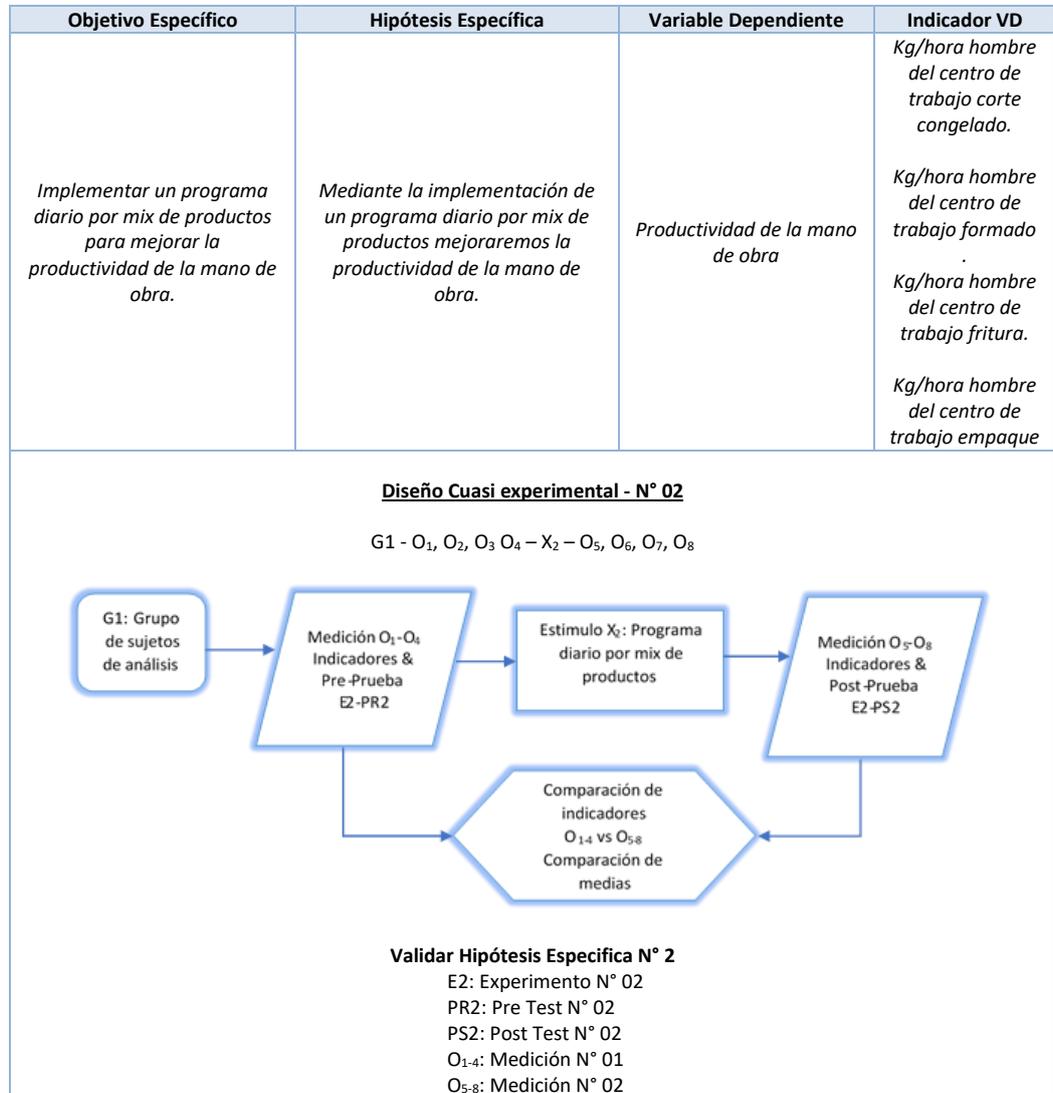


Figura 11: Diseño cuasi experimental N° 2.
 (Soto, 2018). Elaboración propia

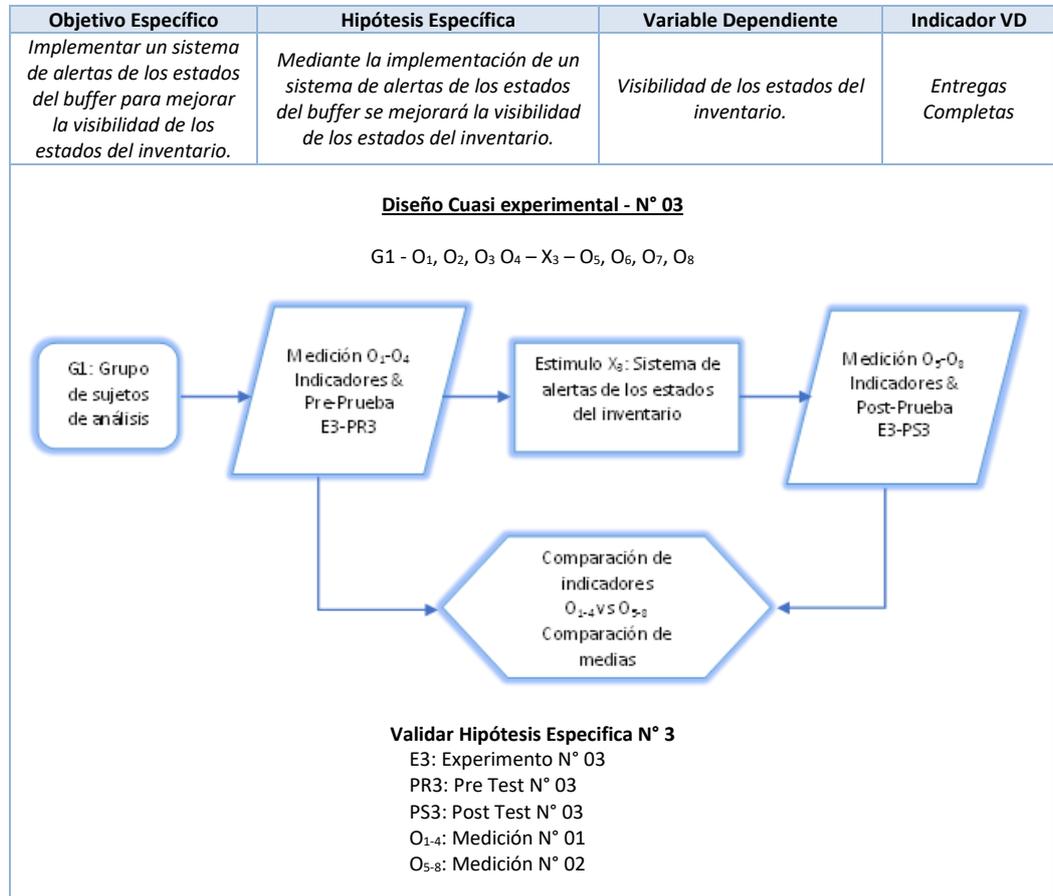


Figura 24: Diseño cuasi experimental N° 3.
 (Soto, 2018). Elaboración propia

3.2. Población y muestra

✓ Población General

Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Selltiz et al., 1980). Las poblaciones deben situarse claramente en torno a sus características de contenido, de lugar y en el tiempo. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 174).

En el trabajo de investigación actual, la población comprende por un lado los inventarios y también producción mensual entre julio 2018 – noviembre 2019 de todos los productos que se fabrican en la planta de procesamiento de productos cárnicos de Redondos S.A.

✓ Muestra General

En el proceso cuantitativo las consideraciones respecto a la muestra se refieren a un subgrupo de la población que nos interesa estudiar y sobre la cual se recogerá datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, la muestra debe ser representativa de la población, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 173).

Para nuestro estudio, con el fin de validar las hipótesis y analizar los resultados se tomará como muestra no probabilística la producción e inventarios de los productos de la familia de hamburguesas elaborados entre los meses de julio 2018 – noviembre 2019 en la planta de procesamiento de productos cárnicos de Redondos S.A. A continuación, se presenta la población y la muestra que se emplearán por cada una de las Variables Dependientes planteadas en esta investigación.

✓ Variable Dependiente 01

▪ Población

Para la primera variable dependiente la población comprende todos los inventarios de los productos terminados que se fabrican en la planta de procesamiento de Redondos S.A. entre julio 2018 – junio 2019 y julio – noviembre del 2019.

- **Muestra**

La muestra para validar la primera hipótesis del estudio serán los inventarios de producto terminados de los productos de la familia empanizados de los meses de julio 2018 – junio 2019 para el pre test y julio - noviembre 2019 para el post test.

El muestreo es no probabilístico por conveniencia ya que se escogió la subfamilia hamburguesa por ser la de mayor participación en el volumen de inventarios con un 30% del total aproximadamente.

- ✓ **Variable Dependiente 02**

- **Población**

Para la segunda variable dependiente la población está compuesta por producción de todos los productos finales que se fabrican dentro de la planta de procesamiento Redondos S.A. entre enero – julio 2018 y junio – noviembre del 2019.

- **Muestra**

La muestra para validar la segunda hipótesis del estudio será la producción de los productos de la familia hamburguesas de los meses de julio 2018 – junio 2019 para el pre test y julio - noviembre 2019 para el post test.

El muestreo es no probabilístico por conveniencia ya que se escogió la subfamilia hamburguesa por ser la de mayor participación en el volumen de producción con un 30% del total aproximadamente.

- ✓ **Variable Dependiente 03**

- **Población**

Para la tercera variable dependiente la población comprende todos los inventarios de los productos terminados que se fabrican en la planta de procesamiento de Redondos S.A. entre enero – julio 2018 y junio – noviembre del 2019.

- **Muestra**

La muestra para validar la tercera hipótesis del estudio serán los inventarios de producto terminados de los productos de la subfamilia hamburguesas de los meses de julio 2018 – junio 2019 para el pre test y julio - noviembre 2019 para el post test.

El tipo de muestreo en este caso es no probabilístico a conveniencia, ya que se escogió la familia empanizados por ser la de mayor participación en el volumen de inventarios con un 30% del total aproximadamente.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a. Técnicas de recolección de datos

✓ Base de datos

La información para la primera variable dependiente “costo de inventario” y la segunda variable dependiente “visibilidad de los estados del inventario” fue obtenida de bases de datos de la empresa donde se realizó el estudio. Una base de datos es una herramienta para recopilar y organizar información.

Una base de datos es un “almacén” que nos permite guardar grandes cantidades de información de forma organizada para que luego podamos encontrar y utilizar fácilmente.

El término de bases de datos fue escuchado por primera vez en 1963, en un simposio celebrado en California, USA. Una base de datos se puede definir como un conjunto de información relacionada que se encuentra agrupada ó estructurada.

Desde el punto de vista informático, la base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulen ese conjunto de datos.

Cada base de datos se compone de una o más tablas que guarda un conjunto de datos. Cada tabla tiene una o más columnas y filas.

Las columnas guardan una parte de la información sobre cada elemento que queramos guardar en la tabla, cada fila de la tabla conforma un registro. (Pérez, 2007)

✓ **Análisis documental**

Para la segunda variable dependiente “productividad de la mano de obra” la información fue obtenida vía análisis documental,

En el análisis documental se produce un triple proceso:

Un proceso de comunicación, ya que posibilita y permite la recuperación de información para transmitirla

Un proceso de transformación, en el que un documento primario sometido a las operaciones de análisis se convierte en otro documento secundario de más fácil acceso y difusión

Un proceso analítico-sintético, porque la información es estudiada, interpretada y sintetizada minuciosamente para dar lugar a un nuevo documento que lo representa de modo abreviado pero preciso. (Castillo, 2005).

b. Instrumentos de recolección de datos

✓ **Base de datos**

La empresa de alimentos utiliza ERP Dynamics y aplicaciones de software desarrollados In-house (SISPRO), cuyas bases de datos están soportadas en plataformas sql server, de estas bases de datos se obtendrá la información que utilizaremos en este proyecto tanto antes como después de la implementación.

▪ **Validez del instrumento**

Microsoft SQL Server es uno de los gestores de base de datos líderes en el mercado con una participación de 33% según la encuesta de educaciónIT blog,

La última encuesta de EducaciónIT invitaba a analizar cuál es la mejor base de datos existente a la actualidad. Con una participación de más de 2000 personas, Oracle y SQL Server resultaron las más populares y demostraron su poderío dentro del mercado. El primer puesto se lo llevó Oracle con un 37% de los votos, y fue seguida muy de cerca SQL Server, de Microsoft, con un 33%, (educaciónIT blog, 2015). Ver *Figura 12*.

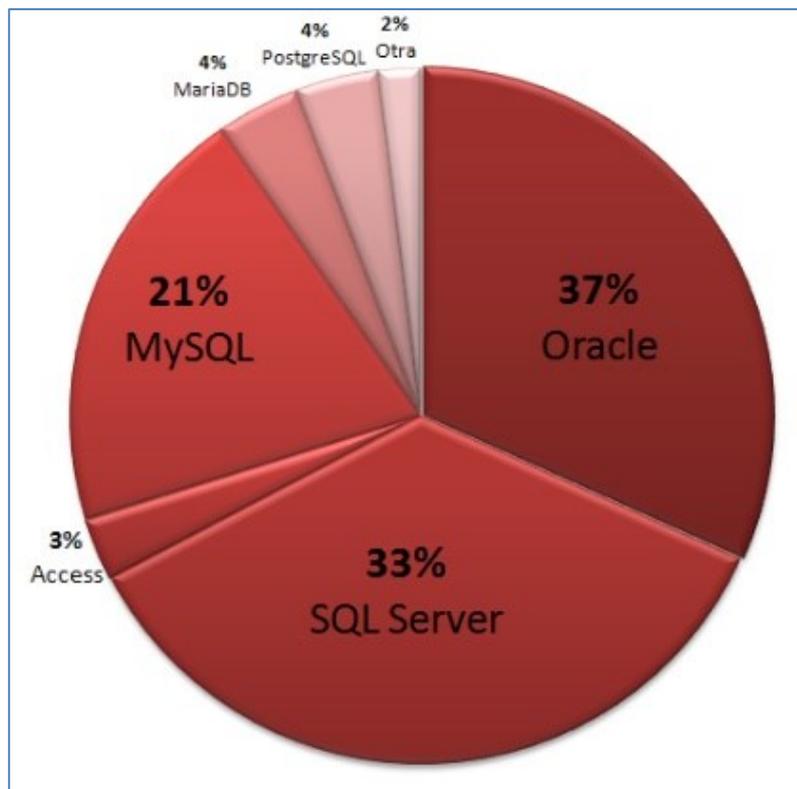


Figura 12: Encuesta de EducaciónIT (educaciónIT blog, 2015)

- **Confiabilidad del instrumento**

SQL Server proporciona una arquitectura de seguridad diseñada para permitir a los administradores de bases de datos y desarrolladores crear aplicaciones de base de datos seguras y contrarrestar las amenazas. En cada versión de SQL Server se han introducido mejoras a las versiones anteriores con nuevas características y funcionalidades. No obstante, la

seguridad no es una característica integrada más. Cada aplicación tiene requisitos de seguridad propios. Los desarrolladores tienen que saber cuál es la combinación de características y funcionalidades más apropiada para contrarrestar las amenazas conocidas, así como anticiparse a las que puedan ir apareciendo en el futuro.

Una instancia de SQL Server contiene un conjunto jerárquico de entidades, empezando por el servidor. Cada servidor contiene varias bases de datos y, a su vez, cada base de datos contiene una colección de objetos susceptibles de ser protegidos.

Cada elemento protegible de SQL Server tiene asociados permisos que se pueden conceder a un principal, que es un individuo, grupo o proceso concedido acceso a SQL Server. El marco de seguridad de SQL Server administra el acceso a entidades protegidas mediante autenticación y autorización.

La autenticación es el proceso de inicio de sesión en SQL Server por el que una entidad de seguridad solicita el acceso mediante el envío de credenciales que el servidor evalúa. La autenticación establece la identidad del usuario o proceso que se autentica.

La autorización es el proceso con el que se determinan los recursos susceptibles de protegerse a los que tiene acceso una entidad de seguridad, así como las operaciones que les están permitidas a dichos recursos.

Los temas de esta sección abordan los conceptos básicos de seguridad de SQL Server y proporcionan vínculos a la documentación completa de la versión de los Libros en pantalla de SQL Server que corresponda. (Laudenschlager & Cai, 2017)

✓ **Registro de contenido del documento**

Para llevar el control de la productividad de la mano, los datos se toman en las líneas de producción utilizando diferentes formatos y/o sistemas de información. Mientras que el volumen de la producción es registrado en un aplicativo informático propio denominado SISPRO, para el caso del registro de las horas hombre el responsable de la línea dispone de un registro físico que le permite realizar las anotaciones de las horas utilizadas, que luego son digitalizadas en formatos de hoja de cálculo y éstas a su vez sirven de base para el cálculo de la productividad de la mano de obra (kh/hora hombre) en un sistema de inteligencia de negocios donde se tiene diseñado el cubo de información para lograr el indicador mencionado, como se muestra en la *Figura 136*.

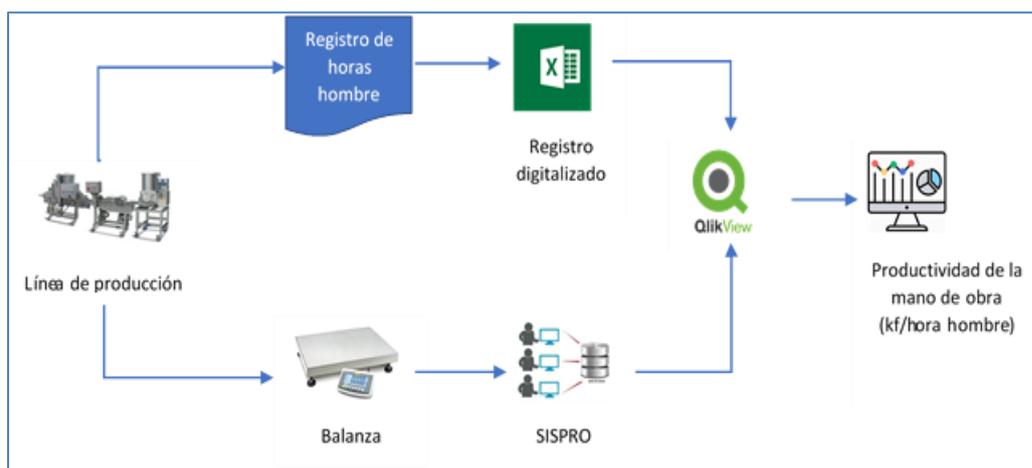


Figura 136: Flujo registro de información productividad de la mano de obra. Elaboración propia

▪ Validez del instrumento

Los registros de información en la empresa donde se ha realizado el estudio se utilizan registros diseñados, controlados y actualizados según la Norma Internacional ISO 9000:2015, que en su acápite 7.5.2 indica;

Creación y actualización

Al crear y actualizar información documentada, la organización debe asegurarse de que lo siguiente sea apropiado:

- a) su identificación y descripción (por ejemplo, título, fecha, autor, o número de referencia);
- b) el formato (por ejemplo, idioma, versión de software, gráficos) y los medios de soporte (por ejemplo, papel, electrónico):
- c) la revisión y aprobación respecto a la conveniencia y adecuación. (ISO (la Organización Internacional de Normalización), 2015)

▪ **Confiabilidad del instrumento**

Los registros de información de la empresa donde se realizó el estudio están establecidos bajo los criterios de la norma internacional ISO 9001:2015, en la cual está certificada, que en su sección 7.5 indica los requisitos respecto a la información documentada como se detalla a continuación,

Control de información documentada

La información documentada requerida por el SGC y por esta NI de debe controlar para asegurarse de que:

- a. esté disponible y sea idónea para su uso, donde y cuando se necesite;
- b. esté protegida adecuadamente (por ejemplo, contra pérdida de confidencialidad, uso inadecuado, o pérdida de integridad).
- b) Para el control de la información documentada, la organización debe abordar las siguientes actividades, según corresponda:
 - a. distribución, acceso, recuperación y uso;
 - b. almacenamiento y preservación, incluida la preservación de la legibilidad;
 - c. Control de cambios (por ejemplo, control de versión);
 - d. conservación y disposición. (ISO (la Organización Internacional de Normalización), 2015).

En la presente Tabla 08, se muestran las técnicas a emplear en el presente estudio; así como, los instrumentos a utilizar para cada una de ellas.

Tabla 08:
Técnicas e instrumentos

| Variable | Indicador | Técnicas a emplear | Instrumentos a utilizar |
|---|--|---------------------|--|
| Costo de inventario | Costo del inventario de productos terminados al mes | Bases de datos | Sistema de información y Base de datos |
| Productividad de la mano de obra | Kg/hora hombre del centro de trabajo corte congelado | Análisis documental | Registro de contenido del documento |
| | Kg/hora hombre del centro de trabajo formado | Análisis documental | Registro de contenido del documento |
| | Kg/hora hombre del centro de trabajo fritura | Análisis documental | Registro de contenido del documento |
| | Kg/hora hombre del centro de trabajo empaque | Análisis documental | Registro de contenido del documento |
| Visibilidad de los estados del inventario | Entregas Completas | Bases de datos | Sistema de información y Base de datos |

Fuente: Elaboración propia

3.4. Descripción de procedimientos de análisis

Con las variables y sus indicadores ya establecidos anteriormente, permite medir, analizar y verificar los datos, y así obtener la información suficiente y necesaria para el análisis de los resultados de la investigación. Para ello se desarrolló la matriz de análisis de datos que se muestra a continuación (Ver Tabla 09).

Tabla 09:
Matriz de Análisis de datos

| Variable | Indicador | Escala de medición | Estadísticos descriptivos | Análisis inferencial |
|---|--|--------------------|---------------------------|---|
| Costo de inventario | Costo del inventario de productos terminados al mes | Proporción / Razón | Medias y Varianzas | T de Student para muestras independientes |
| Productividad de la mano de obra | Kg/hora hombre del centro de trabajo corte congelado | Proporción / Razón | Medias y Varianzas | T de Student para muestras independientes |
| | Kg/hora hombre del centro de trabajo formado | Proporción / Razón | Medias y Varianzas | T de Student para muestras independientes |
| | Kg/hora hombre del centro de trabajo fritura | Proporción / Razón | Medias y Varianzas | T de Student para muestras independientes |
| | Kg/hora hombre del centro de trabajo empaque | Proporción / Razón | Medias y Varianzas | T de Student para muestras independientes |
| Visibilidad de los estados del inventario | Entregas Completas | Proporción / Razón | Medias y Varianzas | T de Student para muestras independientes |

Fuente: Elaboración propia

Capítulo IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultados

✓ Generalidades

La industria de alimentos aporta el 20% del PBI manufacturero y aproximadamente el 2.6% del PBI nacional, mientras que la avicultura aporta cerca el 2% del PBI nacional.

Dentro de la producción manufacturera la industria cárnica no ha parado de crecer los últimos años, alcanzando más de 79% de incremento en los últimos diez años (2009-2019) como se puede apreciar en la *Figura 14*.

Como se representa en la *Figura 15*, la cadena de valor de la carne de aves y cerdos, que es donde se desempeña la empresa donde se realizó el presente estudio, inicia con la importación de genética animal tanto para aves como para cerdos cada una con sus propias particularidades.

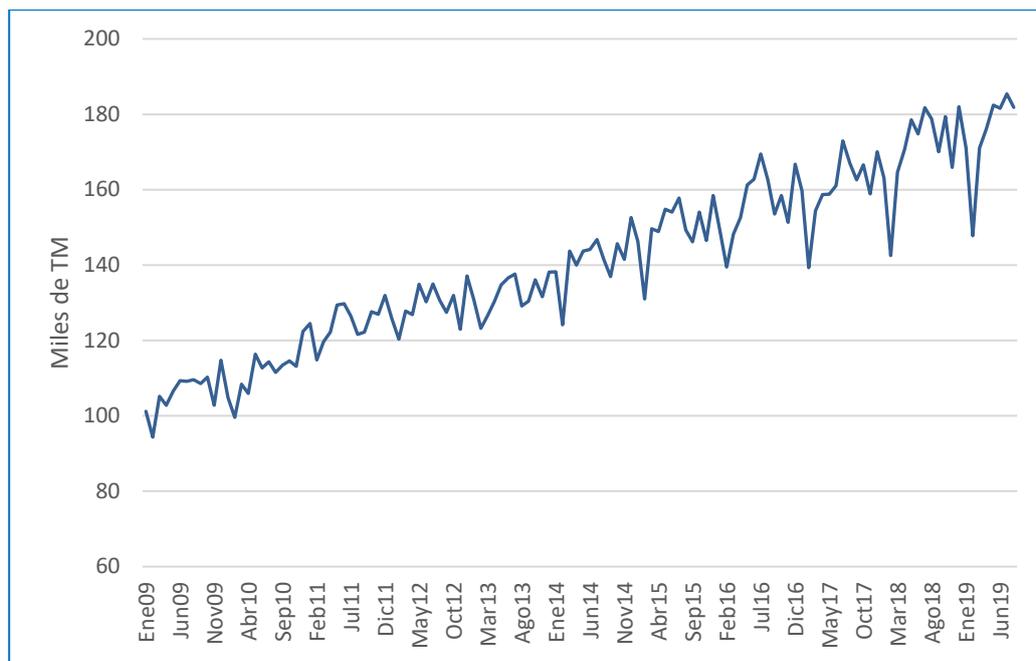


Figura 147: Procesadores de Recursos Primarios - Productos Cárnicos. Banco Central de Reserva del Perú. Elaboración propia

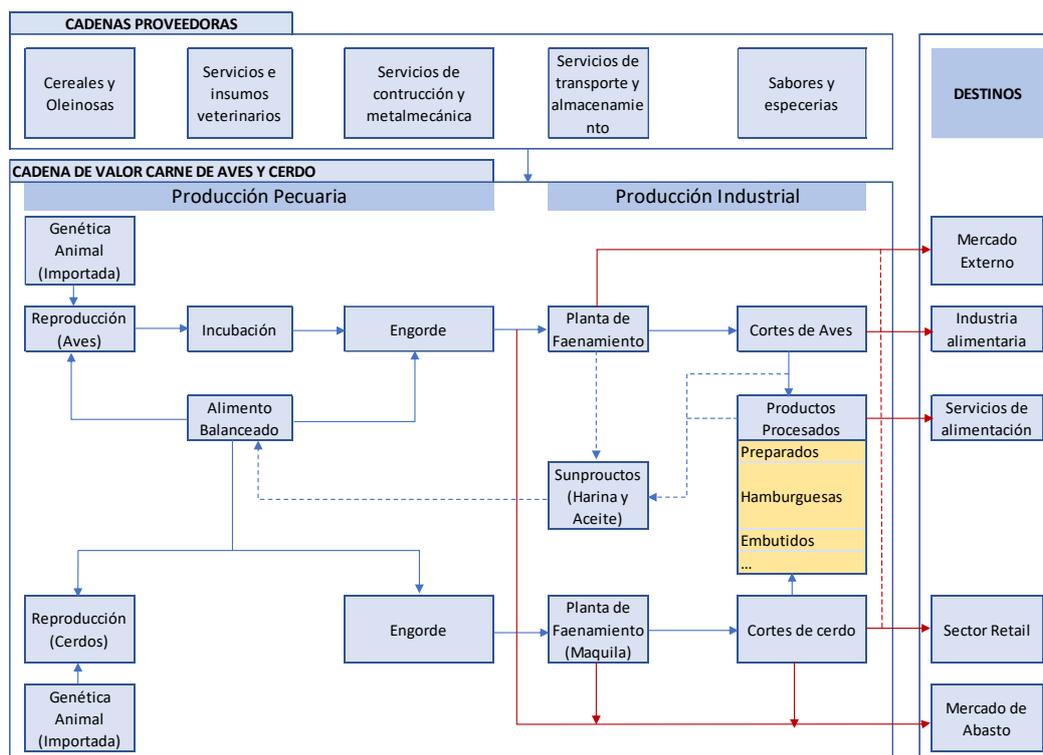


Figura 15: Cadena de Valor Carne de Aves y Cerdo. Elaboración propia

Para el caso de las aves la cadena continua en las granjas de reproducción de las cuales se obtiene los huevos fértiles que van hacia la planta de incubación; la

planta de incubación entrega pollitos bebe a las granjas de engorde y a través del suministro de una dieta balanceada, el cuidado de su salud y el buen manejo en la crianza entregan como productos pollos, que nuestro caso, se faenan entre 1.75 a 2.70 kg y se comercializan entre 2.20 a 3.00 kg en el canal tradicional (mercados de abasto).

La planta de alimento balanceado abastece tanto a granjas de aves (reproductoras y pollos de engorde) como a granjas de cerdo (reproductoras y cerdos de engorde).

La cadena de valor de cerdos como se puede apreciar en la Figura 22, a excepción de la incubación, es similar a la de aves en cuanto a flujo sin embargo tiene diferencias muy marcadas en cuanto al ciclo de vida y reproducción de los cerdos respecto a las aves, los aspectos nutricionales y los desafíos sanitarios que enfrentan, entre otros aspectos particularizan la gestión de cada una de ellas.

Tanto aves y cerdos deben ingresar a centro de faenado especializados que deben garantizar buenas prácticas de manufactura en cuanto a higiene y proceso, posteriormente

De los centros de faenado la cadena de valor continua hacia la producción de productos elaborados, en nuestro caso lo componen las familias de productos elaborados, embutidos y conservas.

Los productos, según la etapa de la cadena, se destinan hacia el mercado exterior (exportación de pavos), la industria alimentaria, los servicios de alimentación, el comercio minorista por ejemplo en autoservicios y los mercados de abasto.

Proceso de Producción de los productos procesados

El proceso productivo de productos procesados a base de carne tiene como común denominador el uso de insumos como proteínas, almidones, sabores y especerías, es imprescindible la cadena de frio ya se conservas refrigerados (0-4°C) o congelados (-18°C).

Para el caso específico del presente estudio el proceso de producción de hamburguesas se ejecuta según el diagrama plasmado en la *Figura 16*.

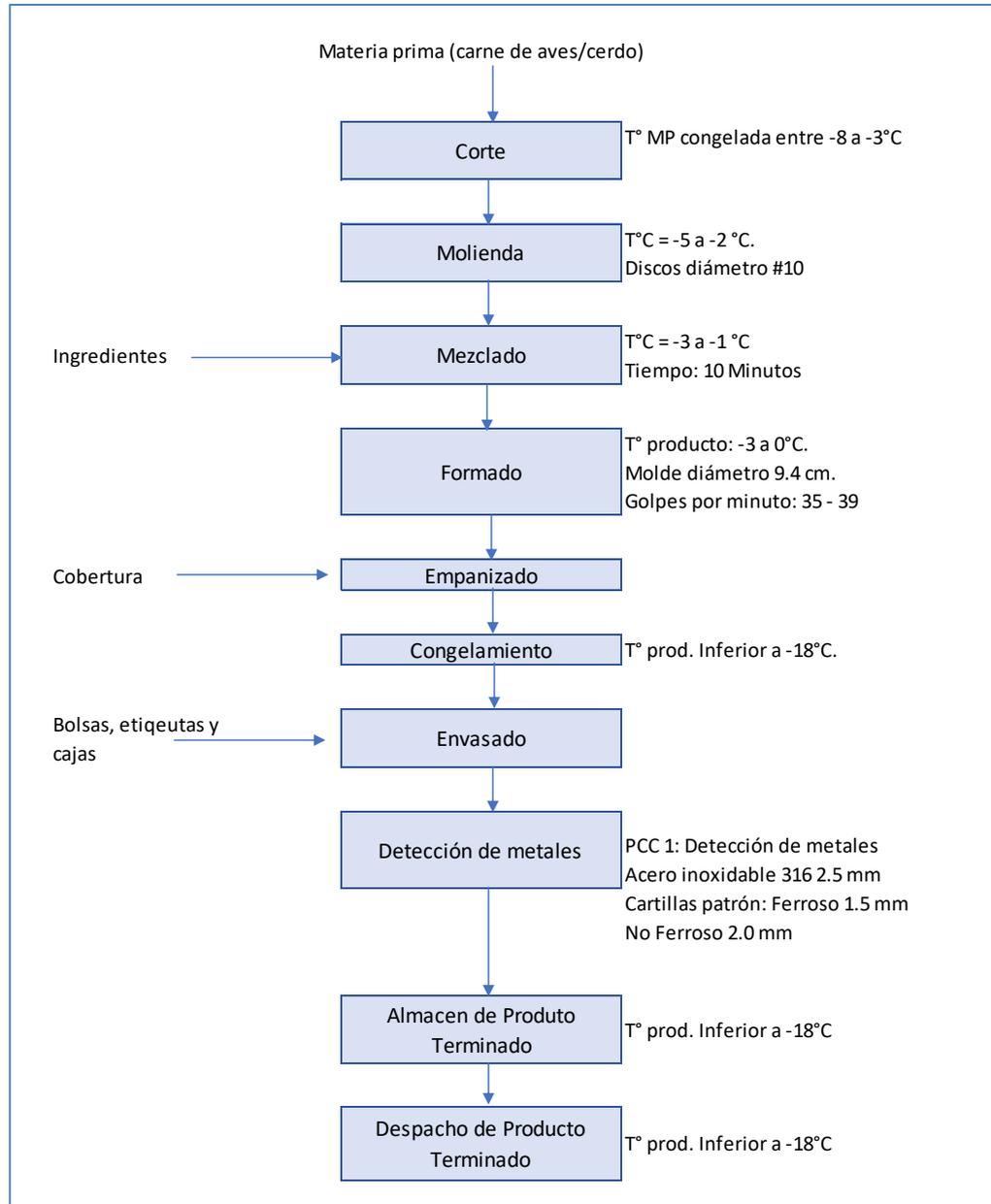


Figura 16: Diagrama de Flujo de Producción de Hamburguesas.
Elaboración propia

Corte: El proceso de corte se realiza para reducir el tamaño de los bloques de materia prima cárnica que se recibe congelada a cubos más pequeños que puedan ingresar al proceso de molienda como se muestra en la *Figura 17*.



Figura 17: Cortadora de carne.
Elaboración propia

Molienda: Proceso de reducción que se realiza en la moledora, que se muestra en la *Figura 18*, que cuenta con una pequeña tolva de alimentación, ducto con tornillo sin fin y discos de corte con orificios de 10 mm para el caso de hamburguesas, la finalidad de la operación es facilitar el proceso de mezclado.



Figura 18: Molienda de carne.
Elaboración propia

Mezclado: El proceso de mezclado es la etapa del proceso que permite una distribución adecuada de la carne, grasas e ingredientes, es la etapa donde se materializa la composición según la receta de cada tipo de hamburguesa y la obtención de una masa y producto que se pueda manipular, formar, congelar y envasar de manera adecuada. EL equipo para esta operación es una mezcladora horizontal de 300 Kg/batch, que se puede ver en la *Figura 19*.



Figura 19: Mezcladora para hamburguesas.
Elaboración propia

Formado: La forma circular típica de las hamburguesas se consigue utilizando máquinas formadoras que básicamente disponen de una tolva para contener la masa proveniente del mezclado, un tornillo para transportar la masa hasta la cámara de alimentación y un dispositivo neumático que impulsa la masa dentro de una matriz que dispone del molde adecuado que garantiza el diámetro, dando la forma de la hamburguesa; luego la hamburguesa es eyectada y cae en una faja transportadora, esto se puede apreciar en la *Figura 20* a continuación.

Empanizado: La faja transportadora donde se descargan las hamburguesas de la formadora ingresa hacia un equipo de empanizado que consiste en colocar la cobertura sobre la hamburguesa formada.



Figura 20: Formadora de hamburguesas.
Elaboración propia

Congelamiento: En nuestro caso el congelamiento se realiza en túneles de congelamiento con temperatura de ambiente de hasta -40°C como se muestra en la *Figura 21* y luego el producto es almacenado en cámaras de conservación exclusivas para producto congelado a -18°C . El congelamiento como método de conservación nos asegura vidas útiles de 6 meses en este tipo de producto.



Figura 21: Congelamiento de hamburguesas.
Elaboración propia

Envasado: El envasado en bolsas o cajas como empaque primario según la presentación de cada SKU y luego se embalan en cajas master que constituyen la unidad de manipuleo en adelante hasta el cliente.

Detector de metales: Punto crítico de control del sistema HACCC donde nos aseguramos de que los productos no contengan partículas de metal, peligros físicos identificados para esta línea de producción.

Proceso de Plan de Ventas y Operaciones

La empresa cuenta con procesos de planificación del abastecimiento establecidos y en proceso de maduración en algunas etapas, en las Tabla 10 y

Fuente: Administración de la demanda

Elaboración propia

Tabla 11 se muestra la relación de líneas, familias y subfamilias en las que se encuentran agrupadas los artículos y sobre las cuales se basa la planificación agregada.

Datos Maestros – Clasificación de los productos terminados

Tabla 10:
Líneas de productos

| LÍNEA |
|------------|
| POLLO |
| PAVO |
| PROCESADOS |
| CERDO |

Fuente: Administración de la demanda
Elaboración propia

Tabla 11:
Estructura de la línea de productos procesados

| LÍNEA | FAMILIA | SUBFAMILIA |
|------------|------------|--------------|
| PROCESADOS | CONSERVAS | CONSERVAS |
| | EMBUTIDOS | SALCHICHAS |
| | | JAMONADAS |
| | | JAMONES |
| | | CHORIZOS |
| | | OTROS |
| | ELABORADOS | HAMBURGUESAS |
| | | EMPANIZADOS |
| | | PREPARADOS |

Fuente: Administración de la demanda
 Elaboración propia

Ciclo de planificación de ventas y operaciones

La empresa tiene implementado un proceso de plan de ventas y operaciones en el cual se planifica con un horizonte de 18 meses con ciclos mensuales de revisión que involucra las siguientes actividades.

Planificación de la demanda:

Da inicio al proceso, el planeamiento de la demanda es llevada a cabo por el área de Administración de la demanda, quienes consolidan todas las iniciativas comerciales, elabora el plan de demanda (pronóstico) y lleva a cabo la reunión de planificación de demanda que la dirige la Gerencia Central Comercial. La planificación de la demanda incluye volúmenes y precios.

Planificación del abastecimiento:

La elaboración y coordinación de la planificación del abastecimiento está a cargo del área de Planeamiento y Control de Producción que consolida la planificación para satisfacer la demanda incluyendo la planificación de recursos a corte rudo de los centros de producción, así como la planificación de las necesidades para

ejecutar satisfactoriamente la producción. Los planes de abastecimiento deben incluir volumen y costo.

Planificación financiera:

El área de Planificación y Control Financiero, en base a la planificación de la demanda (volumen y precio) y el plan de abastecimiento (volumen y costo) realiza la proyección de los estados de resultados por cada familia comercial.

Revisión por la dirección:

El ciclo mensual se cierra con la revisión y aprobación de la alta gerencia del plan de ventas y operaciones.

- ✓ **Implementar los puntos de reorden dentro del Plan Maestro de Producción para mejorar el costo de inventario.**

Stocks Mínimos Utilizados Antes de la Implementación de Puntos de Reorden

Antes de la implementación se utilizaba en datos denominados Stocks Mínimos, cuyos criterios se habían definido por convención entre las diferentes áreas involucradas.

Los criterios que se estuvieron utilizando fueron:

- Mantener stock mínimo de stock correspondiente a la venta promedio de 4 semanas.
- La definición y actualización de stocks mínimos estaban a cargo del área de Administración de la Demanda.
- La revisión debe realizarse en periodos de por lo menos 6 meses.
- Se asignó una clasificación de Regular (para venta normal) y Campaña (Que incluía una cantidad adicional de stock para alguna campaña planificada).

Los stocks mínimos que se estaban tomando para efectos de la elaboración del MPS son los que se aprecian en la Tabla 12.

Tabla 12:
Stock Mínimos para Subfamilia de Hamburguesas

| Tipo | Item | Descripción | Unidad de Medida | Cantidad |
|--------------|---------------|---------------------|-------------------------|-----------------|
| Regular | EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | KG | 6,260 |
| Regular | EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | KG | 2,335 |
| Regular | EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | KG | 27,976 |
| Regular | EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | KG | 5,601 |
| Total | | | KG | 42,172 |

Fuente: Administración de la Demanda. Elaboración propia

En la *Figura 22*, podemos apreciar el comportamiento pretest de los volúmenes de inventarios, de las ventas y de la producción; así como también del costo de inventario antes de la implementación de los Puntos de Reorden dentro del Plan Maestro de Producción.

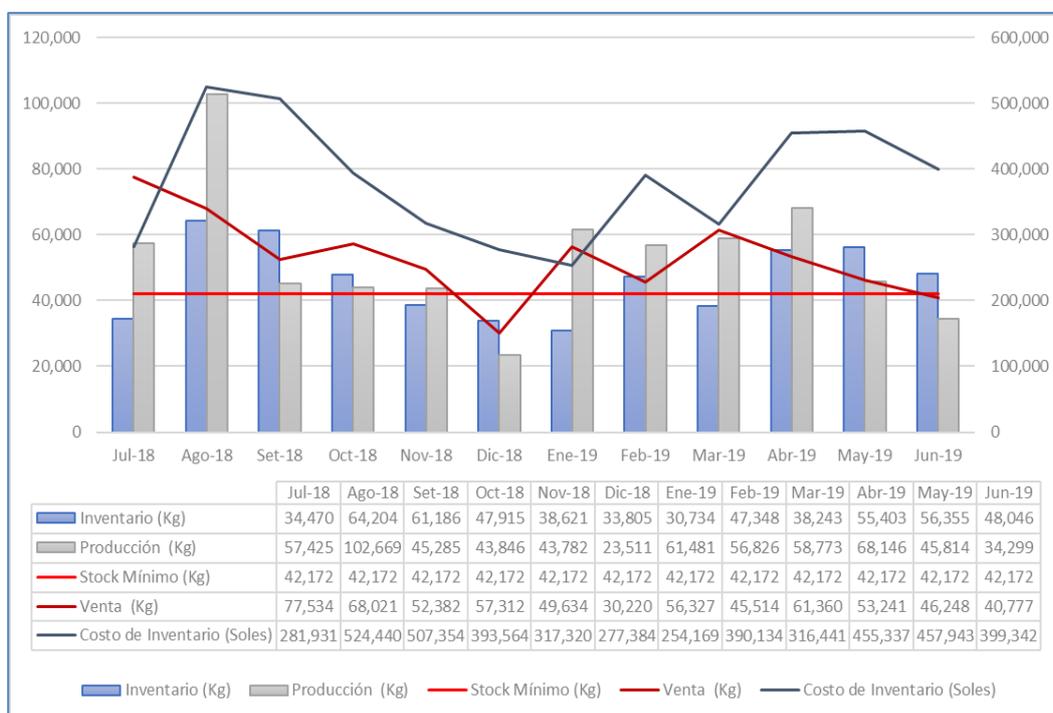


Figura 22: Comportamiento pretest del Inventario de la subfamilia hamburguesas.

Planeamiento y Control de la Producción. Elaboración propia

El MPS que se elabora para cada semana después del ciclo de S&OP que tiene ciclo mensual ya descrito anteriormente es parte del modelo de empuje o Push System del cual podemos decir que su principal característica es que todas las operaciones se planifican teniendo como base el pronóstico de la demanda.

Como se puede apreciar en la *Figura 23*, tomando como entradas de información el pronóstico, los pedidos reales que son proporcionados por el área de Administración de demanda; los registros de inventarios de productos terminados proporcionados por el área de Operaciones Comerciales el área de Planificación y Control de la Producción (PCP) prepara el plan maestro de producción donde se indica que producir (productos), cuanto producir y cuando producir con el fin de abastecer y satisfacer la demanda planteada.

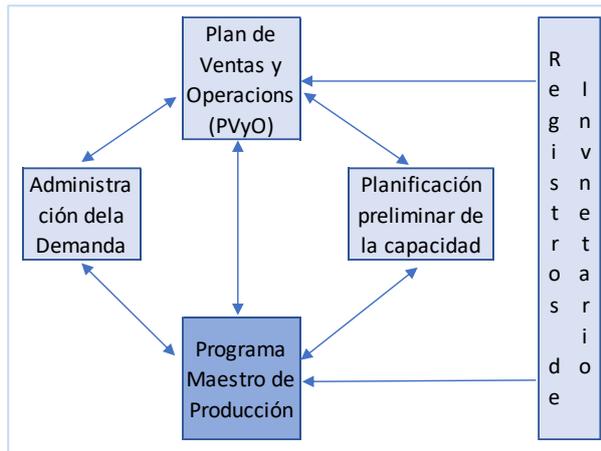


Figura 23: Plan maestro de producción.
Elaboración propia

De manera previa el área de PCP tiene elaborado el Plan de Ventas y Operaciones y la planificación preliminar de la capacidad que se considera una actividad dentro de la etapa de planificación del abastecimiento.

Para que el proceso de Plan Maestro de Producción sea llevado adecuadamente es primordial y necesario que se cuente con los datos maestros como el maestro de artículos, listas de materiales, listas de planificación, maestro de centros de trabajo, maestros de rutas de fabricación, entre otros.

De la misma manera deben determinarse los puntos de reorden y las políticas de reordenamiento. En este punto este punto es que centra nuestro Experimento N° 01 con el objetivo de implementar los Puntos de Reorden dentro del Plan Maestro de Producción que actualmente no está determinado se acuerdo al estándar, ni se ha utilizado las técnicas adecuadas para determinarlos sino más bien se ha incluido stocks de mínimos determinados por convenciones dentro del área de administración de la demanda.

Determinación e Implementación de los Puntos de Reorden

El Punto de Reorden es el inventario que nos permite saber en qué momento hay que ordenar un artículo, los Puntos de Reorden no debe especularse, más bien deben ser calculados de acuerdo a las fórmulas establecidas y utilizados adecuadamente dentro del proceso de planificación, el MPS en nuestro caso. El detalle se puede observar también en la Tabla 78 en el Anexo 06.

Para calcular el los Puntos de Reorden utilizaremos las siguientes formulas:

$$ROP = SS + SC$$

Donde:

ROP : Punto de Reorden (Reorder Point en inglés)

SS : Stock de Seguridad

SC : Stock de Ciclo

Tabla 13:

Lead Times Subfamilia de Hamburguesas

| Item | Descripción | Lead Time de Producción (días) | Tiempo de Traslado (días) | Leat Time Total (días) |
|---------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | 2 | 4 | 6 |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | 1 | 5 | 6 |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | 1 | 5 | 6 |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | 1 | 5 | 6 |

Fuente: Elaboración propia

El Stock de Ciclo es la cantidad de inventario que se debe tener para atender la demanda durante el periodo de reabastecimiento conocido como lead time que se puede ver en la Tabla 13, para los ítems de la subfamilia hamburguesas. El Stock de Ciclo se calcula con la siguiente fórmula.

$$SC = dLtxDPD$$

Donde:

dLt : Días de lead time

DPD : Demanda Promedio Diaria

La demanda promedio diaria para los productos de la subfamilia hamburguesas se aprecian en la Tabla 14.

Tabla 14:
Demanda Diaria Promedio

| Item | Descripción | DPD (Kg/día) |
|---------------|---------------------|--------------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | 47 |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | 173 |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | 991 |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | 146 |

Fuente: Administración de la Demanda
Elaboración propia

Realizando los respectivos cálculos obtenemos los resultados como resumen en la Tabla 15.

Tabla 15:
Stock de Ciclo para Subfamilia de Hamburguesas

| Item | Descripción | Unidad de Mediad | Stock de Ciclo |
|---------------|---------------------|------------------|----------------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | KG | 283 |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | KG | 1,039 |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | KG | 5,949 |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | KG | 877 |

Fuente: Elaboración propia

Los detalles de los cálculos de la demanda promedio diaria (DPD) y los stocks de ciclo (SC) se pueden apreciar en el Anexo 3.

El Stock de seguridad es la cantidad de inventario que nos permitirá absorber la incertidumbre de la demanda y dado que la demanda de los artículos en estudio es de baja variabilidad como se puede apreciar en los coeficientes de variación en la Tabla , aplicamos la siguiente fórmula para determinar el stock d seguridad para los artículos de la subfamilia hamburguesas.

$$SS = 1.25 * MAD * Z * \sqrt{\frac{Lead\ time\ del\ artículo}{Interválo\ del\ pronóstico}}$$

Donde:

MAD : Desviación media absoluta

Z : Estadístico Z de tabla distribución normal, depende del objetivo de nivel de servicio.

Tabla 16:

Variación de la demanda de la subfamilia de hamburguesas (Kg)

| Item | Descripción | Desviación Estándar | Promedio Enero - Mayo | Coefficiente de Variación |
|---------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | 772 | 1,909 | 40% |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | 686 | 6,300 | 11% |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | 4,959 | 38,950 | 13% |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | 535 | 5,379 | 10% |

Fuente: Administración de la Demanda

Elaboración propia

La desviación media absoluta (MAD) nos indica la incertidumbre de la demanda, es decir el error del pronóstico de la demanda versus la demanda real en términos absolutos, para la subfamilia de hamburguesas se muestra en las Tabla 17, Tabla 18 y Tabla 19.

Tabla 17:

Pronostico de la demanda para subfamilia de hamburguesas

| Item | Descripción | Unidad de Medida | Ene | feb | Mar | abr | may |
|---------------|---------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | KG | 1,568 | 3,164 | 1,565 | 2,315 | 1,276 |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | KG | 7,147 | 6,838 | 6,183 | 8,196 | 7,922 |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | KG | 34,545 | 43,890 | 35,828 | 51,291 | 67,028 |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | KG | 4,127 | 7,010 | 4,549 | 6,548 | 6,696 |

Fuente: Administración de la Demanda

Elaboración propia

Tabla 18:

Venta real para subfamilia de hamburguesas

| Item | Descripción | Unidad de Medida | Ene | feb | Mar | abr | may |
|---------------|---------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | KG | 2,715 | 1,304 | 2,789 | 1,447 | 1,292 |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | KG | 6,254 | 5,486 | 7,384 | 6,276 | 6,098 |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | KG | 41,447 | 33,933 | 45,220 | 40,285 | 33,863 |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | KG | 5,911 | 4,791 | 5,967 | 5,233 | 4,994 |

Fuente: Administración de la Demanda

Elaboración propia

Tabla 19:
Desviación media absoluta

| Item | Descripción | Unidad de Medida | Ene | feb | Mar | abr | may | MAD |
|---------------|---------------------|------------------|-------|-------|-------|--------|--------|---------------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | KG | 1,147 | 1,860 | 1,224 | 869 | 16 | 1,023 |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | KG | 893 | 1,352 | 1,201 | 1,919 | 1,824 | 1,438 |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | KG | 6,902 | 9,956 | 9,392 | 11,006 | 33,165 | 14,084 |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | KG | 1,784 | 2,220 | 1,418 | 1,315 | 1,702 | 1,688 |

Fuente: Elaboración propia

El objetivo de Nivel de Servicio fijado por la Gerencia Comercial es de 98%; por lo que ubicamos el valor de “Z” para 98% en la tabla de distribución normal y obtenemos el valor de 2.06.

El Lead time de cada artículo se muestra en la Tabla 13 y el intervalo de pronóstico lo asumimos como 30 días dado que nuestro intervalo de pronóstico es mensual.

Aplicando la fórmula para obtener los stocks de seguridad obtenemos la Tabla , junto a los stocks de ciclo y los puntos de reorden.

Tabla 20:
Stock de seguridad, stock de ciclo y puntos de reorden

| Item | Descripción | UM | Stock de Seguridad | Stock de Ciclo | Punto de Reorden |
|---------------|---------------------|----|--------------------|----------------|------------------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | KG | 656 | 283 | 939 |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | KG | 641 | 1,039 | 1,680 |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | KG | 5,223 | 5,949 | 11,171 |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | KG | 919 | 877 | 1,796 |

Fuente: Elaboración propia

El detalle de los cálculos de los puntos de reorden se puede apreciar en el Anexo 3.

Comportamiento postest del inventario de la Subfamilia Hamburguesas

Estos puntos de reorden fueron introducidos en la parametrización de los registros del Plan Maestro de Producción y se dio inicio a la implementación del experimento a partir del programa de producción del mes de Julio obteniendo los resultados que se muestran en la *Figura* .

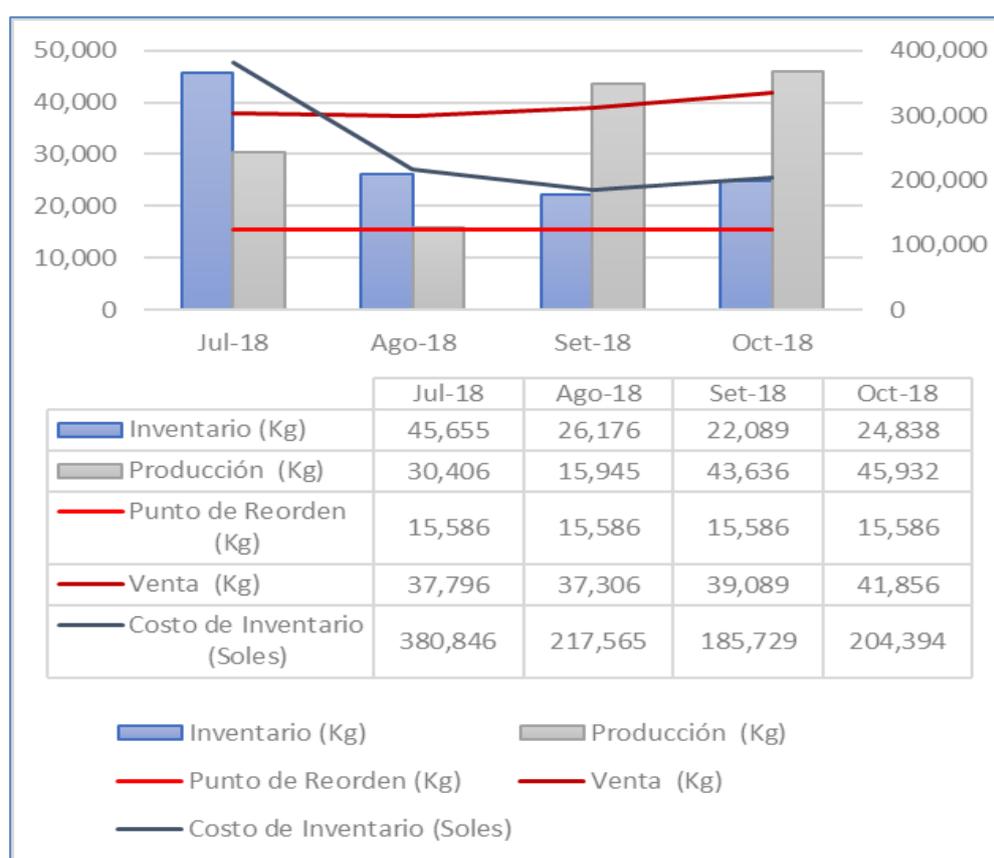


Figura 37: Comportamiento postest del inventario de la Subfamilia Hamburguesas
Planeamiento y Control de la Producción. Elaboración propia

Antes de la implementación se procedía a capacitar al equipo del planeamiento y control de la producción en cuanto a los fundamentos de los puntos de reorden, la modificación de las herramientas de planificación y los impactos esperados de

tal forma que contamos con personal capacitado y un equipo motivado y comprometido con el experimento.

De igual manera se procedió con la difusión de las modificaciones planteadas a las partes interesadas dentro de la empresa, a través de reuniones se dio a conocer la implementación de los puntos de reorden a las áreas de administración de la demanda, marketing, área comercial y operaciones comerciales.

Uniendo los datos recogidos de las observaciones pre y post test observamos en la *Figura 24*, que, aunque los inventarios en el mes de julio no se aprecia una reducción grande si se redujo la producción para que manteniendo el ritmo de venta los inventarios fueran llegando a los vineles propuestos mediante los puntos de reorden implementados dentro del plan maestro de producción.

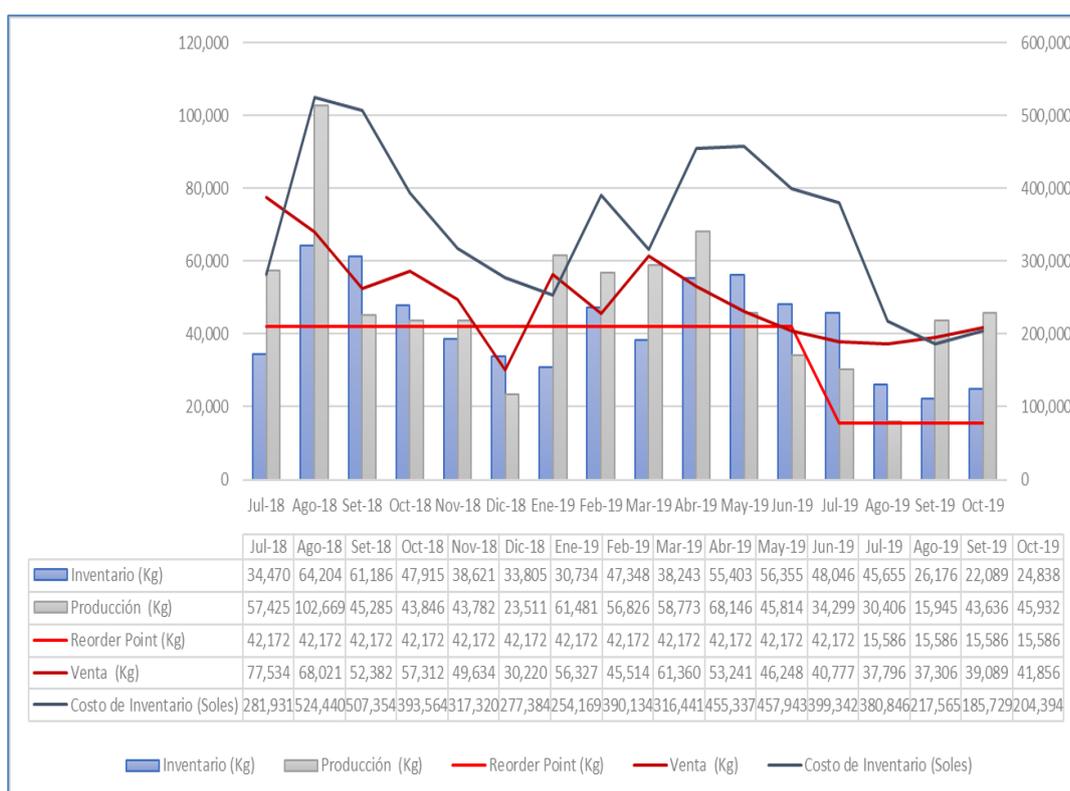


Figura 24: Comportamiento del Inventario pre y postest de la Subfamilia Hamburguesas.

Fuente: Planeamiento y Control de la Producción. Elaboración propia

Observamos que se pasa de los niveles de los denominados stocks mínimos a una gradiente inferior de los puntos de reorden implementados. La data extraída de la base de datos de inventario se muestra en la Figura 79 en el Anexo 07.

- ✓ **Implementación del programa diario por mix de productos para mejorar la productividad de la mano de obra.**

Situación pretest

Antes de la aplicación del experimento el programa diario se realizaba bajo el criterio como prioridad en la entrega fijada por Planeamiento y Control de la Producción, distribución a prueba y error para balancear las capacidades siguiendo el criterio del supervisor, en general altamente influenciado por la situación de los inventarios al inicio de la semana, como se puede observar a continuación en la Figura 39.

| STOCK DISPONIBLE AL FINAL DEL PERIODO EN LIMA | | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|---|--|------------------------|---------------------------|
| | HAMBURG UESA CLASICA CAJA X 16 UND | HAMBURG UESA CLASICA GRANEL | HAMBURG UESA LA REDONDITA BOLSA x 14 und. | HAMBURG UESA LA REDONDITA BOLSA x 6 und. | NUGGET x 13 (BOLSA) | NUGGET |
| | UNI | KG | UNI | UNI | UNI | KG |
| Stock Inicial (semanas) | 0.71 | 4.12 | 3.16 | 2.33 | 0.91 | 4.16 |
| Stock Inicial | 523 | 6249 | 38848 | 9682 | 9163 | 5519 |
| Semana 12 | 2599 | 4729 | 43714 | 14341 | 6571 | 4175 |
| Semana 13 | 1866 | 3214 | 31067 | 10208 | -3484 | 2841 |
| Semana 14 | 1133 | 1698 | 19414 | 6076 | -13479 | 1528 |
| Stock Final Proyectado | 2599 | 4729 | 43714 | 14341 | 6571 | 4175 |
| Stock Final en Semanas | 3.55 | 3.12 | 3.56 | 3.46 | 0.66 | 3.15 |
| Incremento Stock (semanas) | 2.83 | -1.00 | 0.40 | 1.12 | -0.26 | -1.01 |
| S MINIMO | 1000 | 13000 | 20000 | 4000 | 9000 | 3000 |
| S MAXIMO | 1500 | 15000 | 25000 | 5000 | 12000 | 3500 |
| PROGRAMA DE PRODUCCION | | | | | | |
| | HAMBURGUES A CLASICA CAJA X 16 UND | HAMBURGUES A CLASICA GRANEL | HAMBURGUES A LA REDONDITA BOLSA x 14 und. | HAMBURGUES A LA REDONDITA BOLSA x 6 und. | NUGGET x 13 (BOLSA) | NUGGET CRUDO GRANEL |
| | KG | KG | KG | KG | KG | KG |
| Semana 12 | 3398 | 0 | 15612 | 3287 | 3277 | 0 |
| Semana 13 | | 1015 | 7395 | 1643 | 3072 | 1434 |
| Semana 14 | 849 | 1218 | 7395 | 1643 | 2048 | 1434 |

Figura 39: Programa de producción antes de la implementación.
Elaboración propia

Para llevar el control de la productividad de la mano, los datos se toman en las líneas de producción utilizando diferentes formatos y/o sistemas de información. Mientras que el volumen de la producción es registrado en un aplicativo informático propio denominado SISPRO, para el caso del registro de las horas

hombres el responsable de la línea dispone de un registro físico que le permite realizar las anotaciones de las horas utilizadas, que luego son digitalizadas en formatos de hoja de cálculo y éstas a su vez sirven de base para el cálculo de la productividad de la mano de obra (kh/hora hombre) en un sistema de inteligencia de negocios donde se tiene diseñado el cubo de información para lograr el indicador mencionado, como se muestra en la *Figura 13*.

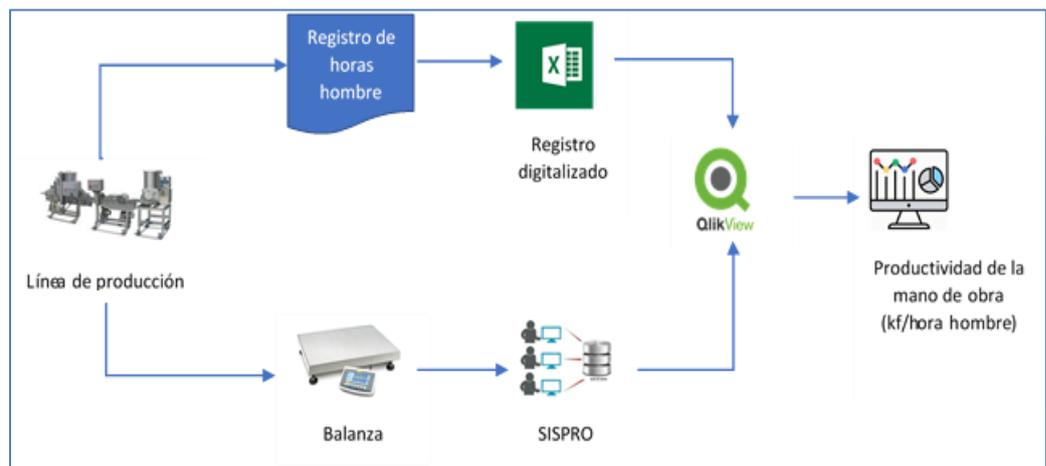


Figura 25: Flujo registro de información productividad laboral.
Fuente y Elaboración propia

Los datos de las observaciones pretest de productividad de la mano de obra en los centros de trabajo que comprende el estudio se muestran en la Tabla , a continuación.

Tabla 21:
Productividad de la mano de obra pretest por centro de trabajo (kg/hh)

| Mes | CORTE CONGELADO | FORMADO | FRITURA | EMPAQUE |
|-----|-----------------|---------|---------|---------|
| Ene | 117.3 | 54.4 | 48.1 | 30.6 |
| Feb | 131.2 | 51.1 | 38.6 | 34.6 |
| Mar | 132.9 | 46.5 | 46.5 | 29.9 |
| Abr | 139.9 | 46.5 | 46.8 | 33.5 |
| May | 154.9 | 41.7 | 47.8 | 38.0 |
| Jun | 161.9 | 48.2 | 42.1 | 26.3 |

Fuente: Área de Planeamiento y Control de Producción
Elaboración propia

Implementación del programa diario por mix de productos para mejorar la productividad de la mano de obra

En este experimento se buscó implementar un plan diario que tenga predefinido opciones de mix de productos y que sirva como base en la aplicación de criterios de programación y buscamos mejorar la productividad de la mano de obra al permitirnos tener previamente definidos los diferentes productos (mix) que se debe producir cada día,

El planeamiento diario de producción se realiza después del haber elaborado el MPS, en este experimento se procedió a determinar los mix de productos que deben programarse por día para optimizar el uso de recursos, principalmente de la mano de obra, teniendo en cuenta el layout de los centros de trabajo donde se elaboran los productos procesados incluyendo la subfamilia hamburguesa que es parte del estudio, el layout se muestra en la *Figura 26*.

Procedimos a clasificar los productos de cada subfamilia de acuerdo a las operaciones y centros de trabajo, en la Tabla , de muestra la clasificación obtenida según el siguiente procedimiento.

- i. Se realizó un listado de los productos de las subfamilias que comparten centros de trabajo con la subfamilia de hamburguesas en las filas.
- ii. En las columnas de la tabla procedimos a colocar los centros de trabajo que utiliza la subfamilia hamburguesa.
- iii. En las celdas que representan las intersecciones se procedió a marcar con “X” si el producto utiliza el centro trabajo y se deja en vacío si no lo utiliza, es decir se identificó las rutas de fabricación de cada artículo.
- iv. Se creó una clasificación de productos desde el punto de vista de manufactura y se registró en la última columna que hemos llamado subgrupo.

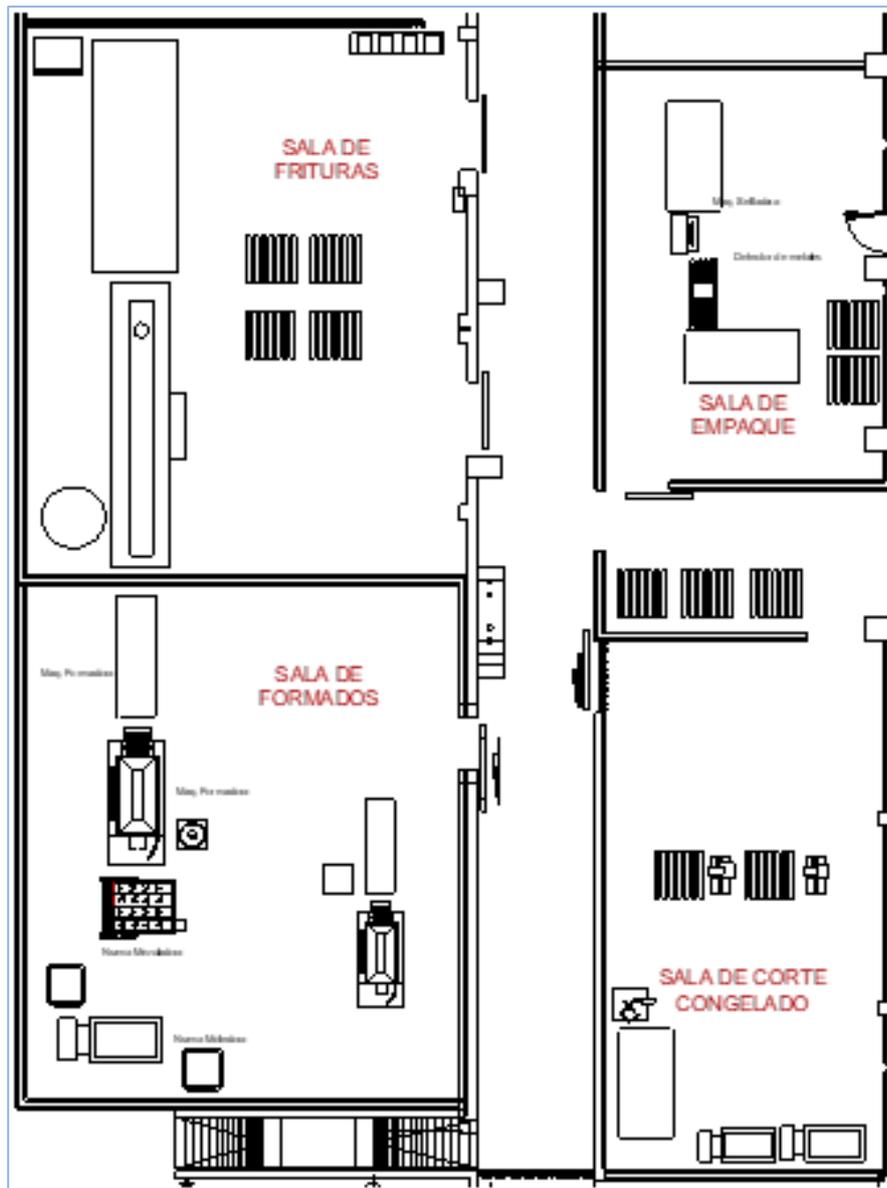


Figura 26: Layout centros de trabajo producción de hamburguesas y otros. Area de producción. Elaboración propia.

Tomando en cuenta la clasificación desde el punto de vista de manufactura elaborado y descrito anteriormente en la Tabla , los productos quedan clasificados por subgrupo como se observa en la Tabla 22, el subgrupo formados crudos abarca dos subfamilias que son clasificaciones desde el punto de vista comercial.

Tabla 22:
Rutas de fabricación de artículos que comparten centros de trabajo con subfamilia hamburguesas

| SUBFAMILIA | ITEM | PRODUCTOS TERMINADOS | CORTE CONGELADO | MOLIENDA/ MEZCLADO | FORMADO | FRITURA | HORNEADO | EMPAQUE | SUBGRUPO |
|--------------|---------------|---|-----------------|--------------------|---------|---------|----------|---------|---------------------|
| HAMBURGUESAS | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLÁSICA CAJA 16 UNIDADES | X | X | X | | | X | FORMADOS CRUDOS |
| | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLÁSICA GRANEL | X | X | X | | | X | FORMADOS CRUDOS |
| | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA REDONDATA BOLSA 14 UNIDADES | X | X | X | | | X | FORMADOS CRUDOS |
| | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA REDONDATA bolsa 6 unidades | X | X | X | | | X | FORMADOS CRUDOS |
| EMPANIZADOS | EMPPOL00048CO | NUGGET REDONDITOS caja 20 unidades | X | X | X | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00050CO | NUGGET CRUDO GRANEL | X | X | X | | | X | FORMADOS CRUDOS |
| | EMPPOL00057CO | NUGGET REDONDITOS BOLSA 13 UNIDADES | X | X | X | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00072CO | NUGGETS DE POLLO BELL'S 8 UND 0.130 KG | X | X | X | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00076CO | NUGGETS DE POLLO BOLSA X 2 KG | X | X | X | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00078CO | STRIPS DE POLLO BOLSA X 24 UND | | | | X | | | MARINADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00079CO | APANADO DE POLLO BOLSA X 24 UND | X | X | | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00080CO | BITES DE POLLO BOLSA X 1 KG | X | X | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00081CO | DEDITOS DE POLLO BOLSA X 1 KG | X | X | X | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00083CO | POLLO BROASTER CENCOSUD 9 PIEZAS | | | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00086CO | POL BROASTER CSD 8 PZAS | | | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00087CO | DEDITOS DE PECHUGA DE POLLO | X | X | | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00088CO | CHICKEN POP | X | X | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00089CO | TIRAS DE PECHUGA DE POLLO | | | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00091CO | NUGGETS PECH POL PREC X 2 KG | X | X | X | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | EMPPOL00101CO | MILANESA APANADO TIPO PANKO - CJ X 7 BL | | | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| | PREPOL00154CO | APANADO DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL | X | X | | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | PREPOL00157CO | BITES DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL | X | X | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| | PREPOL00161CO | POLLO CHIAUKAY - CAJA X 12 BOL | | | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| | PREPOL00162CO | DEDITOS DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL | X | X | X | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | PREPOL00171CO | NUGGETS DE POLLO ARO - CAJA X 7 BOL | X | X | X | X | | X | FORMADOS PREFRITOS |
| | PREPOL00172CO | POLLO BROASTER - CAJA X 14 BOL | | | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| | PREPOL00173CO | POLLO BROASTER ARO - CAJA X 14 BOL | | | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| | PREPOL00174CO | STRIPS DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL | | | | X | | X | MARINADOS PREFRITOS |
| PAVO TROZADO | PAVTRO00046CO | CHULETA DE PAVO | X | | | | | | CORTE CONGELADO |
| | PAVTRO00047CO | GUISO DE PECHUGA DE PAVO | X | | | | | | CORTE CONGELADO |
| | PAVTRO00049CO | MEDALLÓN DE PAVO CONG. | X | | | | | | CORTE CONGELADO |
| | PAVTRO00056CO | RODAJA CASERA DE PAVO | X | | | | | | CORTE CONGELADO |
| | PAVTRO00057CO | RODAJA ESPECIAL DE PAVO | X | | | | | | CORTE CONGELADO |
| PREPARADOS | PREPOL00150CO | ALITAS MARINADAS POLLO CAJA X 15 BOL | | | | | X | X | HORNEADOS |
| | PREPOL00152CO | ALITAS POLLO ARO ORIENTAL - CAJA X 15 BOL | | | | | X | X | HORNEADOS |
| | PREPOL00153CO | ALITAS CRIOLLAS PH - CAJA X 15 BOL | | | | | X | X | HORNEADOS |
| | PREPOL00201CO | TOPPING DE POLLO TELEPIZZA X BOLSA | | | | | X | X | HORNEADOS |
| | PREPOL00203CO | TOPPING DE POLLO PH X BOLSA | | | | | X | X | HORNEADOS |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23:
Subgrupos de producción

| SUBGRUPO | ITEM | PRODUCTOS TERMINADOS | CORTE CONGELADO | MOLIENDA/MEZCLADO | FORMADO | FRITURA | HORNEADO | EMPAQUE | SUBFAMILIA |
|---------------------|---------------|---|-----------------|-------------------|---------|---------|----------|---------|--------------|
| CORTE CONGELADO | PAVTRO00046CO | CHULETA DE PAVO | X | | | | | | PAVO TROZADO |
| CORTE CONGELADO | PAVTRO00047CO | GUIZO DE PECHUGA DE PAVO | X | | | | | | PAVO TROZADO |
| CORTE CONGELADO | PAVTRO00049CO | MEDALLÓN DE PAVO CONG. | X | | | | | | PAVO TROZADO |
| CORTE CONGELADO | PAVTRO00056CO | RODAJA CASERA DE PAVO | X | | | | | | PAVO TROZADO |
| CORTE CONGELADO | PAVTRO00057CO | RODAJA ESPECIAL DE PAVO | X | | | | | | PAVO TROZADO |
| FORMADOS CRUDOS | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLÁSICA CAJA 16 UNIDADES | X | X | X | | | X | HAMBURGUESAS |
| FORMADOS CRUDOS | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLÁSICA GRANEL | X | X | X | | | X | HAMBURGUESAS |
| FORMADOS CRUDOS | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA REDONDITA BOLSA 14 UNIDADES | X | X | X | | | X | HAMBURGUESAS |
| FORMADOS CRUDOS | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA REDONDITA bolsa 6 unidades | X | X | X | | | X | HAMBURGUESAS |
| FORMADOS CRUDOS | EMPPOL00050CO | NUGGET CRUDO GRANEL | X | X | X | | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | EMPPOL00048CO | NUGGET REDONDITOS caja 20 unidades | X | X | X | X | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | EMPPOL00057CO | NUGGET REDONDITOS BOLSA 13 UNIDADES | X | X | X | X | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | EMPPOL00072CO | NUGGETS DE POLLO BELL'S 8 UND 0.130 KG | X | X | X | X | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | EMPPOL00076CO | NUGGETS DE POLLO BOLSA X 2 KG | X | X | X | X | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | EMPPOL00079CO | APANADO DE POLLO BOLSA X 24 UND | X | X | | X | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | EMPPOL00081CO | DEDITOS DE POLLO BOLSA X 1 KG | X | X | X | X | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | EMPPOL00087CO | DEDITOS DE PECHUGA DE POLLO | X | X | | X | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | EMPPOL00097CO | NUGGETS PECH POL PREC X 2 KG | X | X | X | X | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | PREPOL00154CO | APANADO DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL | X | X | | X | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | PREPOL00162CO | DEDITOS DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL | X | X | X | X | | X | EMPANIZADOS |
| FORMADOS PREFRITOS | PREPOL00171CO | NUGGETS DE POLLO ARO - CAJA X 7 BOL | X | X | X | X | | X | EMPANIZADOS |
| HORNEADOS | PREPOL00150CO | ALITAS MARINADAS POLLO CAJA X 15 BOL | | | | | X | X | PREPARADOS |
| HORNEADOS | PREPOL00152CO | ALITAS POLLO ARO ORIENTAL - CAJA X 15 BOL | | | | | X | X | PREPARADOS |
| HORNEADOS | PREPOL00153CO | ALITAS CRIOLLAS PH - CAJA X 15 BOL | | | | | X | X | PREPARADOS |
| HORNEADOS | PREPOL00201CO | TOPPING DE POLLO TELEPIZZA X BOLSA | | | | | X | X | PREPARADOS |
| HORNEADOS | PREPOL00203CO | TOPPING DE POLLO PH X BOLSA | | | | | X | X | PREPARADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | EMPPOL00078CO | STRIPS DE POLLO BOLSA X 24 UND | | | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | EMPPOL00080CO | BITES DE POLLO BOLSA X 1 KG | X | X | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | EMPPOL00083CO | POLLO BROASTER CENCOSUD 9 PIEZAS | | | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | EMPPOL00086CO | POL BROASTER CSD 8 PZAS | | | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | EMPPOL00088CO | CHICKEN POP | X | X | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | EMPPOL00089CO | TIRAS DE PECHUGA DE POLLO | | | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | EMPPOL00101CO | MILANESA APANADO TIPO PANKO - CJ X 7 BL | | | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | PREPOL00157CO | BITES DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL | X | X | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | PREPOL00161CO | POLLO CHIAUKAY - CAJA X 12 BOL | | | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | PREPOL00172CO | POLLO BROASTER - CAJA X 14 BOL | | | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | PREPOL00173CO | POLLO BROASTER ARO - CAJA X 14 BOL | | | | X | | X | EMPANIZADOS |
| MARINADOS PREFRITOS | PREPOL00174CO | STRIPS DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL | | | | X | | X | EMPANIZADOS |

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que los items corresponden a las diferentes presentaciones que se producen como producto terminado y se comercializan, procedimos a clasificar los productos de acuerdo a la receta del que proviene o la similitud del producto que no implica cambios en las máquinas para procesarlo, a este clasificador llamamos genérico, la clasificación obtenida se muestra en la Tabla 24.

El producto genérico nos facilita la construcción de los mix de productos a considerar en el plan diario de producción, por ejemplo, en el caso de la hamburguesa redondita como genérico se puede producir en una corrida ambas presentaciones para bolsa por 6 unidades y bolsa por 14 unidades.

Tabla 24:
Clasificación de productos por genérico

| GENÉRICO | ITEM | PRODUCTOS TERMINADOS |
|------------------|---------------|---|
| CORTE DE PAVO | PAVTRO00046CO | CHULETA DE PAVO |
| CORTE DE PAVO | PAVTRO00047CO | GUIZO DE PECHUGA DE PAVO |
| CORTE DE PAVO | PAVTRO00049CO | MEDALLÓN DE PAVO CONG. |
| CORTE DE PAVO | PAVTRO00056CO | RODAJA CASERA DE PAVO |
| CORTE DE PAVO | PAVTRO00057CO | RODAJA ESPECIAL DE PAVO |
| HAM CLASICA | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLÁSICA CAJA 16 UNIDADES |
| HAM CLASICA | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLÁSICA GRANEL |
| HAM REDONDITA | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA REDONDITA BOLSA 14 UNIDADES |
| HAM REDONDITA | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA REDONDITA bolsa 6 unidades |
| NUGGET CRUDO | EMPPOL00050CO | NUGGET CRUDO GRANEL |
| NUGGET PRECOCIDO | EMPPOL00048CO | NUGGET REDONDITOS caja 20 unidades |
| NUGGET PRECOCIDO | EMPPOL00057CO | NUGGET REDONDITOS BOLSA 13 UNIDADES |
| NUGGET PRECOCIDO | EMPPOL00072CO | NUGGETS DE POLLO BELL'S 8 UND 0.130 KG |
| NUGGET PRECOCIDO | EMPPOL00076CO | NUGGETS DE POLLO BOLSA X 2 KG |
| APANADO DE POLLO | EMPPOL00079CO | APANADO DE POLLO BOLSA X 24 UND |
| DEDITOS DE POLLO | EMPPOL00081CO | DEDITOS DE POLLO BOLSA X 1 KG |
| DEDITOS DE POLLO | EMPPOL00087CO | DEDITOS DE PECHUGA DE POLLO |
| NUGGET ARO | EMPPOL00091CO | NUGGETS PECH POL PREC X 2 KG |
| APANADO DE POLLO | PREPOL00154CO | APANADO DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL |
| DEDITOS DE POLLO | PREPOL00162CO | DEDITOS DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL |
| NUGGET ARO | PREPOL00171CO | NUGGETS DE POLLO ARO - CAJA X 7 BOL |
| ALITAS CRIOLLA | PREPOL00150CO | ALITAS MARINADAS POLLO CAJA X 15 BOL |
| ALITAS ORIENTAL | PREPOL00152CO | ALITAS POLLO ARO ORIENTAL - CAJA X 15 BOL |
| ALITAS PH | PREPOL00153CO | ALITAS CRIOLLAS PH - CAJA X 15 BOL |
| TOPPING DE POLLO | PREPOL00201CO | TOPPING DE POLLO TELEPIZZA X BOLSA |
| TOPPING DE POLLO | PREPOL00203CO | TOPPING DE POLLO PH X BOLSA |
| STRIPS DE POLLO | EMPPOL00078CO | STRIPS DE POLLO BOLSA X 24 UND |
| BITES DE POLLO | EMPPOL00080CO | BITES DE POLLO BOLSA X 1 KG |
| POLLO BROASTER | EMPPOL00083CO | POLLO BROASTER CENCOSUD 9 PIEZAS |
| POLLO BROASTER | EMPPOL00086CO | POL BROASTER CSD 8 PZAS |
| CHICKEN POP | EMPPOL00088CO | CHICKEN POP |
| TIRAS DE PECHUGA | EMPPOL00089CO | TIRAS DE PECHUGA DE POLLO |
| MILANESA PANKO | EMPPOL00101CO | MILANESA APANADO TIPO PANKO - CJ X 7 BL |
| BITES DE POLLO | PREPOL00157CO | BITES DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL |
| POLLO CHIJAUKAY | PREPOL00161CO | POLLO CHIJAUKAY - CAJA X 12 BOL |
| POLLO BROASTER | PREPOL00172CO | POLLO BROASTER - CAJA X 14 BOL |
| POLLO BROASTER | PREPOL00173CO | POLLO BROASTER ARO - CAJA X 14 BOL |
| STRIPS DE POLLO | PREPOL00174CO | STRIPS DE POLLO ARO - CAJA X 15 BOL |

Fuente: Elaboración propia

En forma gráfica los subgrupos de producción se representan en la *Figura 27* y los productos agrupados por genéricos nos permitirán controlar los cambios tanto dentro del subgrupo como entre subgrupos en la planificación diaria.

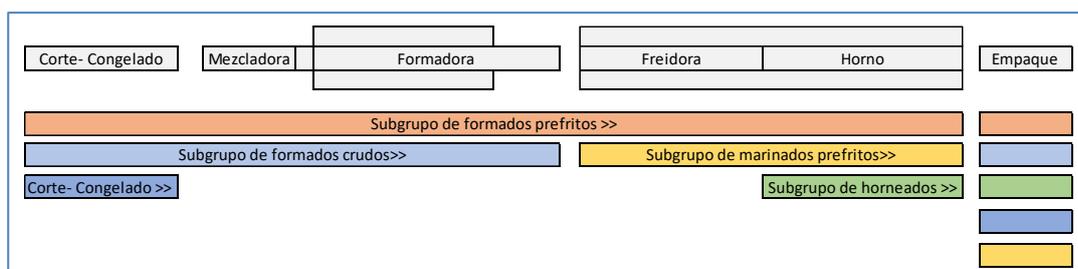


Figura 27: Configuración de los subgrupos de producción. Área de producción.
Elaboración propia

Es decir, en el programa diario se deben complementar grupos para completar las líneas desacopladas de los centros de trabajo, por ejemplo, al programar formados crudos debe programarse también marinados refritos.

Finalmente se diseñó la herramienta de planificación diaria en hoja de cálculo como se muestra en la *Figura 28*.

| | B | C | D | F | G | H | I | J | K | L | P | Q | R | S | T | U |
|----|-----|------|-------|---------------------------|----|-------------------------------------|---------------|---------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2 | TB | R | FC | SUBGRUPO | GP | PRODUCTO | ITEM | 45.00 | 45.00 | BATCH | lun-04-11 | mar-05-11 | mié-06-11 | jue-07-11 | vie-08-11 | sáb-09-11 |
| 3 | 205 | 0.92 | 1 | FORMADOS CRI FORMADO | | NUGGET CRUDO GRANEL | EMPPOL00050CO | | | | | | | | | |
| 4 | 170 | 0.86 | 1.164 | FORMADOS CRI FORMADO | | HAMB CL X 16 und | EMPPOL00042CO | | | | | | | | | |
| 5 | 203 | 0.96 | 1 | FORMADOS CRI FORMADO | | HAMB CL GRANEL | EMPPOL00043CO | 2,154 | 2,234 | 11.0 | | | | | | |
| 6 | 268 | 0.97 | 0.85 | FORMADOS CRI FORMADO | | HAMB RED B X 14 und | EMPPOL00044CO | 6,136.4 | 5,358.7 | 20.0 | | | | | | |
| 7 | 268 | 0.97 | 0.376 | FORMADOS CRI FORMADO | | HAMB RED B X 6 und | EMPPOL00045CO | 7,061 | 2,679 | 10.0 | | | 2,679 | 2,679 | | |
| 8 | 250 | 0.96 | 0.6 | FORMADOS CRI FORMADO | | HAMB. PARRILLERA FINAS HIERBAS | EMPPOL00102CO | 300.2 | 250.0 | 1.0 | 250 | | | | | |
| 9 | 250 | 0.96 | 0.6 | FORMADOS CRI FORMADO | | HAMB. PARRILLERA GRILL | EMPPOL00103CO | 300 | 250 | 1.0 | 250 | | | | | |
| 10 | 168 | 0.81 | 1 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | STRIPS DE POLLO BOLSA X 24 UND | EMPPOL00078CO | | | | | | | | | |
| 11 | 207 | 0.62 | 1 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | BITES DE POLLO BOLSA X 1 KG | EMPPOL00080CO | 953 | 1,448 | 7.0 | | | | 414 | | |
| 12 | 73 | 0.72 | 1.228 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | POL BROASTER CENC 9PZ | EMPPOL00083CO | | | | | | | | | |
| 13 | 73 | 0.72 | 1.228 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | POL BROASTER CSD 8 PZAS | EMPPOL00086CO | 460 | 803 | 11.0 | 292 | | | 555 | | |
| 14 | 207 | 0.62 | 0.3 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | CHICKEN POP | EMPPOL00088CO | 6,331.9 | 3,102.5 | 15.0 | | | | | | |
| 15 | 168 | 0.81 | 0.3 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | TIRAS DE PECHUGA DE POLLO | EMPPOL00089CO | 2,696 | 1,005 | 6.0 | | | 1,005 | | | |
| 16 | 207 | 0.62 | 15 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | Bits de pollo ARO - Caja x 15 bol | PREPOL00157CO | 33.4 | 827.3 | 4.0 | | | | | | |
| 17 | 162 | 0.71 | 15 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | CF-Crispers - Caja x 15 bol | PREPOL00158CO | 116 | 2,426 | 15.0 | | | | | | |
| 18 | 127 | 0.73 | 12.7 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | Pollo chijaukey - Caja x 12 bol | PREPOL00161CO | 62.9 | 1,143.0 | 9.0 | | | | | | 508 |
| 19 | 131 | 0.66 | 16.6 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | Pollo broaster - Caja x 14 bol | PREPOL00172CO | | | | | | | | | |
| 20 | 131 | 0.66 | 16.6 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | Pollo broaster ARO - Caja x 14 bol | PREPOL00173CO | 19.1 | 522.5 | 4.0 | | | | | | |
| 21 | 168 | 0.81 | 15 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | Strips de pollo ARO - Caja x 15 bol | PREPOL00174CO | 21 | 335 | 2.0 | | | | | | |
| 22 | 131 | 0.66 | 1 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | POLLO BROASTER GRANEL | PREPOL00186CO | | | | | | | | | |
| 23 | 127 | 0.73 | 1 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | POLLO CHIJAUKAY GRANEL | PREPOL00190CO | | | | | | | | | |
| 24 | 73 | 0.72 | 1 | MARINADOS PR FRITURA HORN | | BROASTER 8 PZAS CENCOSUD GRANEL | PREPOL00241NA | | | | | | | | | |

Figura 28: Plan diario de producción.
Elaboración propia

Productividad de la mano de obra postest por centro de trabajo

Las observaciones obtenidas en la prueba después de la implementación de la herramienta de planificación diaria que toma en cuenta los mix de productos según lo anteriormente explicado, a continuación, ver Tabla 25.

Tabla 25:
Productividad de la mano de obra post test por centro de trabajo (kg/hh)

| Mes | CORTE CONGELADO | FORMADO | FRITURA | EMPAQUE |
|-----|-----------------|---------|---------|---------|
| Jul | 166.2 | 56.2 | 49.1 | 34.1 |
| Ago | 158.2 | 58.1 | 53.3 | 36.5 |
| Set | 147.1 | 57.5 | 52.8 | 39.0 |
| Oct | 166.4 | 55.0 | 64.2 | 39.4 |
| Nov | 165.0 | 53.2 | 50.1 | 36.5 |

Fuente: Área de Planeamiento y Control de Producción
Elaboración propia

Observando la Tabla 26 y en la *Figura 29*, observamos el comportamiento pre y post test de la productividad por centro de trabajo, si bien es cierto en todos los centros de trabajo hubo mejoras, en unos más que otros, las observaciones serán sometidas a la correspondiente prueba estadística para validar la mejora mostrada.

Tabla 26:
Productividad de la mano de obra pre y post test por centro de trabajo (kg/hh)

| Mes | CORTE CONGELADO | FORMADO | FRITURA | EMPAQUE |
|-----|-----------------|---------|---------|---------|
| Ene | 117.3 | 54.4 | 48.1 | 30.6 |
| Feb | 131.2 | 51.1 | 38.6 | 34.6 |
| Mar | 132.9 | 46.5 | 46.5 | 29.9 |
| Abr | 139.9 | 46.5 | 46.8 | 33.5 |
| May | 154.9 | 41.7 | 47.8 | 38.0 |
| Jun | 161.9 | 48.2 | 42.1 | 26.3 |
| Jul | 166.2 | 56.2 | 49.1 | 34.1 |
| Ago | 158.2 | 58.1 | 53.3 | 36.5 |
| Set | 147.1 | 57.5 | 52.8 | 39.0 |
| Oct | 166.4 | 55.0 | 64.2 | 39.4 |
| Nov | 165.0 | 53.2 | 50.1 | 36.5 |

Fuente: Área de Planeamiento y Control de Producción
Elaboración propia

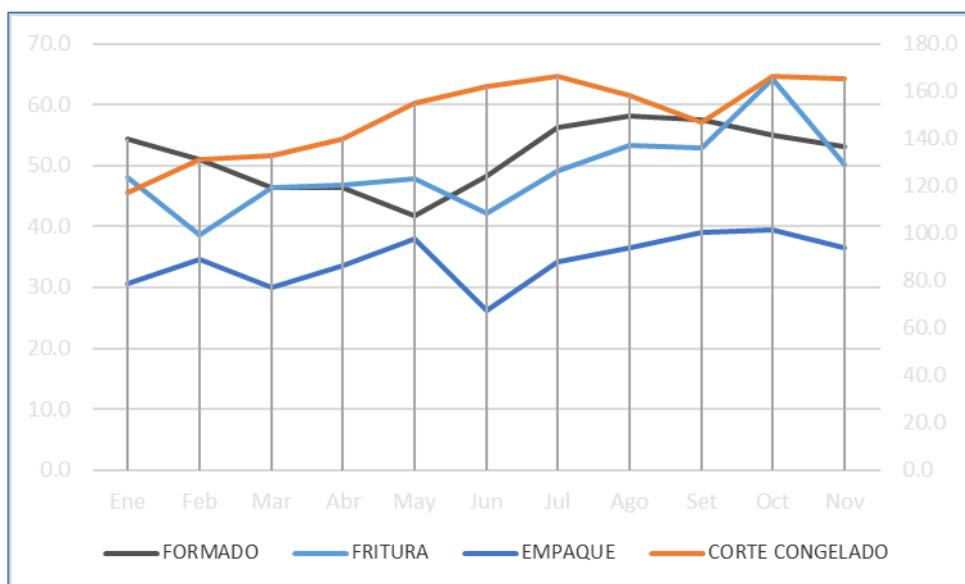


Figura 29: Evolución de la productividad pre y postest. Área de producción. Elaboración propia

En la Tabla 27, se muestra la cómo ha evolucionado la participación de cada producto en el mix de producción de la subfamilia de hamburguesas (productos de la muestra para el estudio) y donde podemos observar que las variaciones son menores al 5% que consideramos un margen aceptable que no influye de manera considerable en los resultados del estudio.

Tabla 27:
Evolución del Mix de producción (kg)

| Item | Descripción | Promedio Enero - Mayo (2019) | % | Promedio Agosto - Noviembre (2020) | % | Variación Participación (%) |
|---------------|---------------------|------------------------------|-----|------------------------------------|-----|-----------------------------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | 1,909 | 4% | 4,046 | 8% | 4% |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | 6,300 | 12% | 7,891 | 15% | 3% |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | 38,950 | 74% | 36,452 | 71% | -3% |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | 5,379 | 10% | 3,130 | 6% | -4% |

- ✓ **Implementación de alertar de los estados del buffer para mejorar la visibilidad de los estados del inventario.**

Situación pretest

Las mediciones del indicador “Entregas Completas” antes de la aplicación del estímulo se muestran en la Tabla 28, como ya hemos mencionado en el cuasiexperimento N° 1, antes de la realización del presente estudio sólo se trabajaba con una protección denominada “stocks mínimos” que estaban determinados por el área de administración de la demanda con los criterios ya explicados; estos stocks mínimos servían de amortiguador a la incertidumbre de la demanda.

Tabla 28:
Entregas Completas (%)

| Mes | Entregas Completas |
|-----|--------------------|
| Ene | 88.0 |
| Feb | 86.7 |
| Mar | 87.6 |
| Abr | 90.2 |
| May | 90.5 |
| Jun | 91.8 |

Fuente: Administración de la demanda

Implementación de alertar de los estados del buffer para mejorar la visibilidad de los estados del inventario

La implementación de las alertar de los estados del buffer de inventario para mejorar su visibilidad se basa en lo que plantea demand driven material requirement planning en el sentido que en algún momento en el tiempo el buffer de inventario llega a un punto (A) en el que pasa a ser un stock que se deteriora y luego llegará a romperse y en otro momento en el tiempo llega a un punto (B) en el que excede la cantidad y se convierte en un sobrestock, ver *Figura 30*, dependiendo si se encuentra en un rango óptimo o fuera de él el inventario se convierte en un verdadero activo o un pasivo para la empresa, ver *Figura 31*.

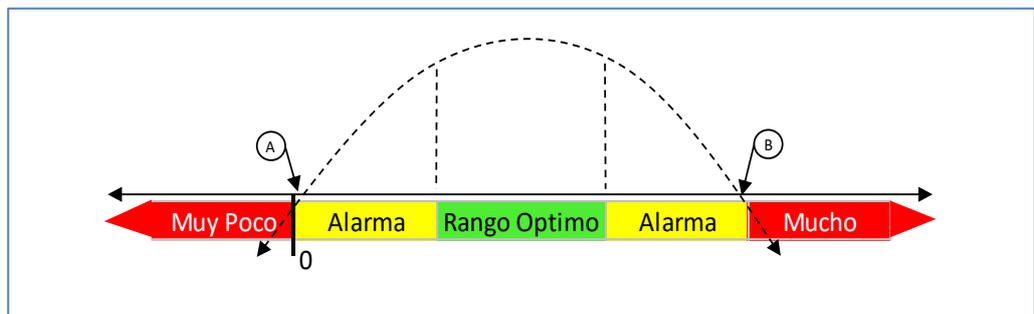


Figura 30: Modelo de alertas del buffer. (Ptak & Smith, 2016). Elaboración propia

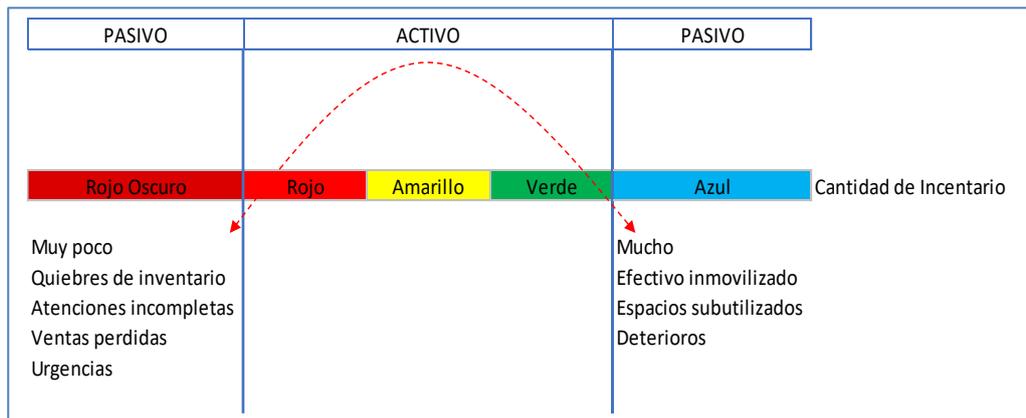


Figura 31: Comportamiento del inventario como activo o pasivo. (Ptak & Smith, 2016). Elaboración propia.

Determinamos el perfil del buffer

Los perfiles del buffer para los productos de la subfamilia de hamburguesas seguiremos los criterios propuestos por demand driven material requirement planning, como sigue:

Factor tipo de producto

Todos los productos de la subfamilia de hamburguesas son producidos que es lo mismo a decir que son manufacturados (M), las otras tipologías de productos son comprados y distribuidos que no aplican en el caso del presente estudio.

Factor lead time

En primer lugar, clasificamos el lead time de cada producto como:

- Corto, si es menos a 10 días.
- Medio si está entre 11 a 25 días y,
- Largo si es mayor a 26 días.

El factor de lead time se aplica según la siguiente Tabla 29.

Tabla 29:

Rangos de factores de lead time recomendados

| | |
|-----------------|-----------------------|
| Lead time largo | 20 - 40% de CPD x LT |
| Lead time medio | 41 - 60% de CPD x LT |
| Lead time corto | 60 - 100% de CPD x LT |

Fuente: (Ptak & Smith, 2016)

El factor de lead time queda configurado como se muestra la Tabla 30, a continuación.

Tabla 30:
Factor de lead time para productos de la subfamilia hamburguesas

| Item | Descripción | Lead Time de Producción (días) | Tiempo de Traslado (días) | Leat Time Total (días) | Categoría | Factor |
|---------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------|--------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CLX 16 und | 2 | 4 | 6 | Corto | 25% |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | 1 | 5 | 6 | Corto | 25% |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | 1 | 5 | 6 | Corto | 25% |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | 1 | 5 | 6 | Corto | 25% |

Fuente: Elaboración propia

Factor variabilidad de la demanda

Para determinar la variabilidad de la demanda se utilizó como referencia el coeficiente de variación (CV) calculado anteriormente y para asignar el factor por variabilidad se realizó según la Tabla 31, quedando como se muestra en la Tabla 32.

Tabla 31:
Rangos de factor de variabilidad recomendados

| | |
|--------------------|-----------------------------|
| Variabilidad alta | 61 - 100% de seguridad base |
| Variabilidad media | 41 - 60% de seguridad base |
| Variabilidad baja | 0 - 40% de seguridad base |

Fuente: (Ptak & Smith, 2016)

Tabla 32:
Stock de seguridad, stock de ciclo y puntos de reorden

| Item | Descripción | Coficiente de Variación | Categoría | Factor |
|---------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | 40% | Media | 45% |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | 11% | Baja | 20% |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | 13% | Baja | 20% |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | 10% | Baja | 20% |

Fuente: Elaboración propia

El perfil del buffer para los productos de la subfamilia hamburguesas se resume en la Tabla 33 a continuación.

Tabla 33:
Perfil del buffer para productos de la subfamilia hamburguesas

| Item | Descripción | Tipo de Producto | Categoría de Lead Time | Factor de Lead Time | Categoría de Variabilidad | Factor de Variabilidad | Perfil |
|---------------|---------------------|------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|-------------------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | Manufacturado | Corto | 25% | Media | 45% | M,C(0.25),M(0.45) |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | Manufacturado | Corto | 25% | Baja | 20% | M,C(0.25),B(0.20) |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | Manufacturado | Corto | 25% | Baja | 20% | M,C(0.25),B(0.20) |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | Manufacturado | Corto | 25% | Baja | 20% | M,C(0.25),B(0.20) |

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de niveles y zonas de búfer

Para determinar los niveles y zonas del buffer utilizamos las ecuaciones que se muestran en la *Figura 32*.

| | |
|------------------|---|
| Verde | El mayor de: $CPD \times \text{Ciclo de la orden}$ $CPD \times LT \times \text{Factor de Lead Time}$ EOQ si existe |
| Amarillo | $LT \times CDP$ |
| Rojo | $LT \times CPD \times \text{Factor de Lead Time}$ |
| Rojo Base | $LT \times CPD \times \text{Factor de Lead Time} \times \text{Factor de variabilidad}$ |

Figura 32: Ecuaciones para determinar zonas del buffer. (Ptak & Smith, 2016). Elaboración propia.

Donde:

CPD : Consumo promedio diario o demanda diaria promedio.

LT : Lead Time.

EOQ : Economic Order Quantity.

EL Ciclo de la orden se entiendo como la frecuencia de pedido.

Realizando los respectivos cálculos obtenemos las zonas del buffer para cada producto que se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34:
Zonas del buffer para productos de la subfamilia hamburguesas

| Artículo | Descripción | Tipo de Producto | Variabilidad | Lead Time (días) | Categoría de Lead Time | CPD | EOQ | Frecuencia de Pedido | Zona Rojo Base | Zona Roja Segura | Zona Amarilla | Zona Verde |
|---------------|---------------------|------------------|--------------|------------------|------------------------|------|-----------|----------------------|----------------|------------------|---------------|------------|
| EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | Manufacturado | Media | 6 | Corto | 47.2 | No Aplica | 1 | 198 | 99 | 283 | 198 |
| EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | Manufacturado | Baja | 6 | Corto | 173 | No Aplica | 1 | 727 | 218 | 1,039 | 727 |
| EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | Manufacturado | Baja | 6 | Corto | 991 | No Aplica | 1 | 4,164 | 1,249 | 5,949 | 4,164 |
| EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | Manufacturado | Baja | 6 | Corto | 146 | No Aplica | 1 | 614 | 184 | 877 | 614 |

Fuente: Elaboración propia

Alertas de los estados del Buffer

A este punto ya hemos determinado los perfiles del buffer y construido las zonas del buffer, para construir las alertas determinamos en primer lugar los topes de cada zona, que consiste en realizar la sumatoria acumulando la cantidad de la zona de la que se quiere determinar el tope sumando la cantidad de la zona anterior.

Las alertas son construidas para para mostrar la planificación las posiciones que están en problemas y nos permitan reaccionar a tiempo para proteger y promover un adecuado funcionamiento del buffer de inventario asegurando las entregas completas, ver Tabla 35.

Tabla 35:
Alertas de los estados del Buffer de inventario (kg)

| Descripción | ZONAS Y TOPES DE ZONA DEL BUFFER | | | | | | | | | NIVELES DE ALERTA DEL BUFFER | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------------|----------|-----|------------------|-------|-----|---------------|--------|-----|------------------------------|--------|------|----------|---------------|--------|---------------------|--------|-----------------|
| | Zona Rojo Base | TDR Base | % | Zona Roja Segura | TDR | % | Zona Amarilla | TDA | % | Zona Verde | TDV | % | Muy Poco | Aviso de Poco | Minimo | Promedio (Objetivo) | Maximo | Aviso de Exceso |
| HAMB CL X 16 und | 198 | 198 | 25% | 99 | 298 | 38% | 283 | 581 | 75% | 198 | 779 | 100% | 198 | 298 | 298 | 397 | 496 | 779 |
| HAMB CL GRANEL | 727 | 727 | 27% | 218 | 946 | 35% | 1,039 | 1,985 | 73% | 727 | 2,712 | 100% | 727 | 946 | 946 | 1,309 | 1,673 | 2,712 |
| HAMB RED B X 14 ur | 4,164 | 4,164 | 27% | 1,249 | 5,413 | 35% | 5,949 | 11,362 | 73% | 4,164 | 15,526 | 100% | 4,164 | 5,413 | 5,413 | 7,495 | 9,577 | 15,526 |
| HAMB RED B X 6 unc | 614 | 614 | 27% | 184 | 798 | 35% | 877 | 1,675 | 73% | 614 | 2,289 | 100% | 614 | 798 | 798 | 1,105 | 1,412 | 2,289 |

Fuente: Área de Planeamiento y Control de Producción
Elaboración propia

Para determinar las alertas se modifican el concepto de colores respecto a la construcción de las zonas del buffer, en este caso al tope de rojo (TDR) se le

calcula el 50% y se establece el nivel de alerta disponible, en la Tabla, se muestra los niveles de alerta disponible para la subfamilia de hamburguesas.

El seguimiento de las alertas por fechas observadas desde el mes de julio a noviembre para cada uno de los productos de la subfamilia de hamburguesas se puede observar en las *Figura 33*, *Figura 34* y *Figura 35*.

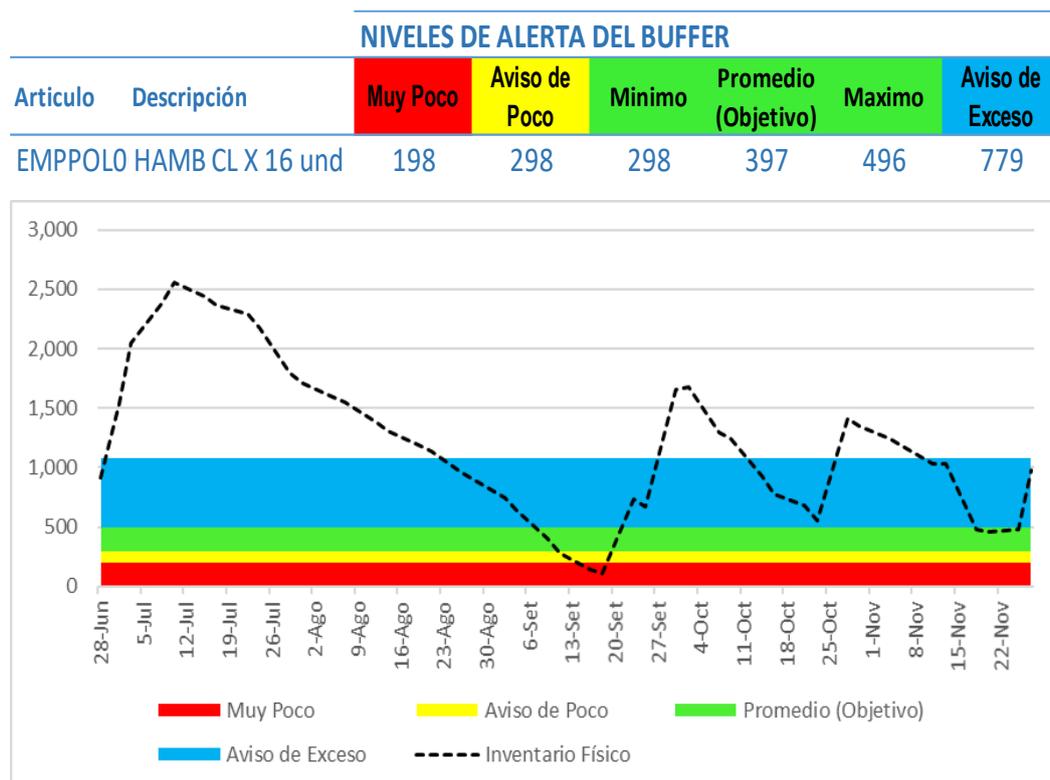


Figura 33: Funcionamiento de las alertas del buffer hamburguesa clásica x 16 (kg)
Elaboración propia

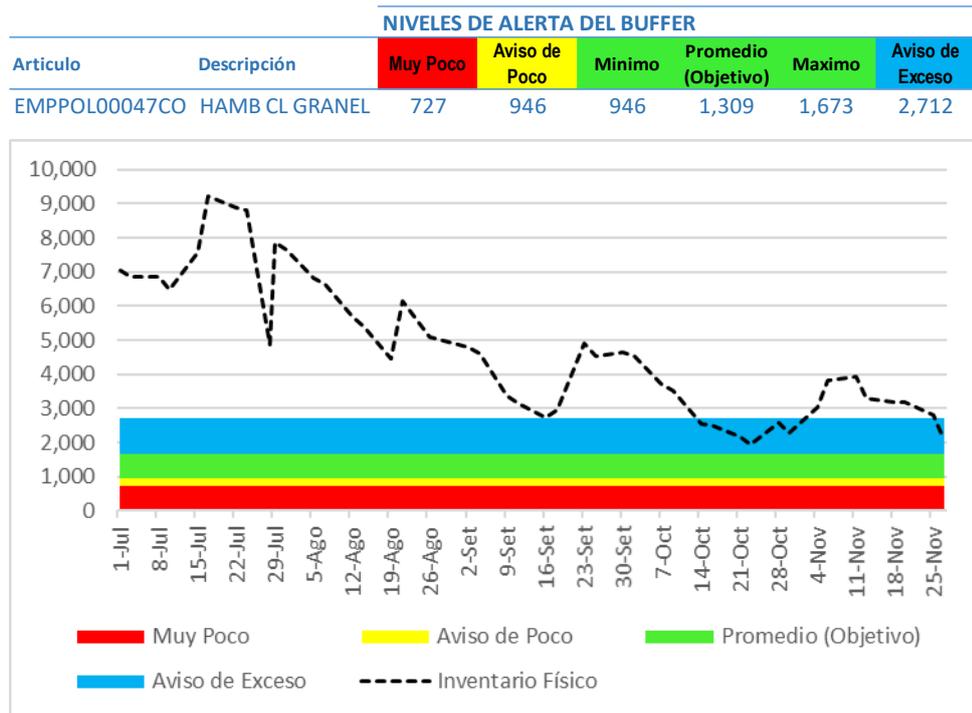


Figura 34: Funcionamiento de las alertas del buffer hamburguesa clásica granel. Elaboración propia (kg)

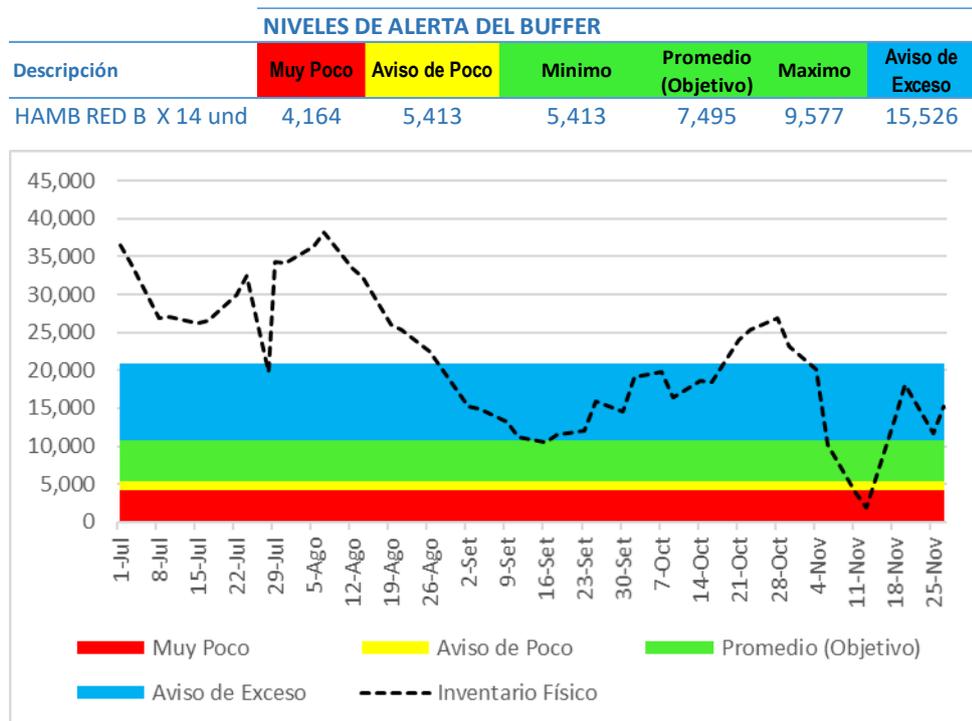


Figura 35: Funcionamiento de las alertas del buffer hamburguesa redonda x 14 (kg) Elaboración propia

Situación postest Entregas Completas

Las observaciones post test de las entregas completas, es decir, después de implementar las alertas de los estados del buffer de inventario se muestran en la Tabla 36.

Tabla 364:
Entregas Completas (%)

| Mes | CORTE CONGELADO |
|-----|-----------------|
| Jul | 91.9 |
| Ago | 93.0 |
| Set | 90.1 |
| Oct | 92.5 |
| Nov | 92.5 |

Fuente: Administración de la demanda

4.2. Análisis de resultados

✓ Variable, objetivo, hipótesis 01

▪ Prueba paramétrica Pre Test

En la Tabla 37, encontramos el costo del inventario de los productos procesados correspondientes a doce meses (julio 2018 a junio 2019) anteriores a la implementación del estímulo correspondiente al primer objetivo específico: Implementar los puntos de reorden dentro del plan maestro de producción (MPS) para mejorar el costo de inventario.

Tabla 37:
Costo de Inventario – muestra pre tes

| Mes | Costo de Inventario (Soles) |
|-----|-----------------------------|
| JUL | 281,931 |
| AGO | 524,440 |
| SET | 507,354 |
| OCT | 393,564 |
| NOV | 317,320 |
| DIC | 277,384 |
| ENE | 254,169 |
| FEB | 390,134 |
| MAR | 316,441 |
| ABR | 455,337 |
| MAY | 457,943 |
| JUN | 399,342 |

Fuente: Are de operaciones comerciales
Elaboración propia

En primer lugar, realizaremos el procedimiento para probar que los datos tomados de la muestra pre test para el costo de inventario tienen un comportamiento de distribución normal, para lo cual planteamos las hipótesis:

H₀: Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H₁: Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Como la muestra es < 30 datos, utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 38:

Prueba de normalidad costo de inventario – muestra pretest

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| Costo de Inventario | O1 | 0.934 | 12 | 0.430 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 38) es 0.85 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H_0 , es decir, concluimos que los datos de la muestra pre test para el costo de inventario siguen una distribución normal.

▪ Prueba paramétrica Post Test

En la Tabla 39, tenemos la muestra post test del costo de inventario tomada entre los meses de (julio a octubre del 2019) posterior a la implementación de del estímulo correspondiente al primero objetivo específico: Implementar los puntos de reorden dentro del plan maestro de producción (MPS) para mejorar el costo de inventario.

Tabla 39:

Costo de Inventario – muestra post test

| Mes | Costo de Inventario (Soles) |
|-----|-----------------------------|
| JUL | 380,846 |
| AGO | 217,565 |
| SET | 185,729 |
| OCT | 204,394 |

Fuente: Are de operaciones comerciales
Elaboración propia

Hemos procedido aplicar también a estos datos el procedimiento para probar si la muestra tiene un comportamiento de distribución normal, para lo cual planteamos las hipótesis:

H₀: Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H₁: Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Como la muestra es < 30 datos utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 40:

Prueba de normalidad costo de inventario – muestra post test

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| Costo de Inventario | O2 | 0.763 | 4 | 0.051 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 40) es 0.051 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H₀, es decir, concluimos que los datos de la muestra post test para el costo de inventario después de la implementación del estímulo siguen una distribución normal.

▪ **Contrastación de Hipótesis**

En la Tabla 41, hemos consolidado la muestra pre y post test para el costo de inventario.

Dado que nuestra variable es de tipo cuantitativo, de escala razón, además se ha verificado que los datos de las mediciones pre test y post test siguen una distribución normal, el tamaño de la muestra es menor a 30 ($n < 30$) y nuestro diseño es cuasi experimental, realizaremos la contrastación de hipótesis mediante la prueba T de Student para muestras independientes (sobre dos medias).

Tabla 41:
Costo de Inventario – muestra pre y post test

| Medición | Mes | Costo de Inventario (Soles) |
|-----------|-----|-----------------------------|
| Pre test | JUL | 281,931 |
| Pre test | AGO | 524,440 |
| Pre test | SET | 507,354 |
| Pre test | OCT | 393,564 |
| Pre test | NOV | 317,320 |
| Pre test | DIC | 277,384 |
| Pre test | ENE | 254,169 |
| Pre test | FEB | 390,134 |
| Pre test | MAR | 316,441 |
| Pre test | ABR | 455,337 |
| Pre test | MAY | 457,943 |
| Pre test | JUN | 399,342 |
| Post test | JUL | 380,846 |
| Post test | AGO | 217,565 |
| Post test | SET | 185,729 |
| Post test | OCT | 204,394 |

Fuente: Are de operaciones comerciales
Elaboración propia

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Varianzas

H₀: $\sigma_{01}^2 = \sigma_{02}^2$, Existe homogeneidad de varianzas, $p > 0.05$

H₁: $\sigma_{01}^2 \neq \sigma_{02}^2$, No existe homogeneidad de varianzas, $p < 0.05$

Tabla 42:
Prueba de Igualdad de Varianzas para costo de inventario

| Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | | |
|---|-----------------------------|-------|-------|
| | | F | Sig. |
| Costo de Inventario | Se asumen varianzas iguales | 0.133 | 0.721 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 42 tenemos que $p = 0.721$ y $p > 0.05$ entonces aceptamos H₀ y asumimos que existe igualdad de varianzas entre las muestras.

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Medias Independientes

H₀: $\mu_{O1} = \mu_{O2}$, Las medias son iguales, $p > 0.05$

H₁: $\mu_{O1} \neq \mu_{O2}$, Las medias son diferentes, $p < 0.05$

Tabla 43:
Estadística descriptiva para costo de inventario

| Estadísticas de grupo | | | | |
|-----------------------|----|----|------------|------------------|
| Observación | | N | Media | Desv. Desviación |
| Costo de Inventario | O1 | 12 | 381,279.92 | 92,157.67 |
| | O2 | 4 | 247,133.50 | 90,093.48 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44:
Prueba de igualdad de medias independientes para costo de inventario

| prueba t para la igualdad de medias | | | |
|-------------------------------------|----|------------------|----------------------|
| T | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias |
| 2.533 | 14 | 0.024 | 134,146.417 |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 43, $p = 0.024$ por lo que $p < 0.05$ por lo tanto rechazamos H₀ y aceptamos H₁, es decir hay diferencia significativa entre mediciones pre test con las mediciones post test y como también se puede observar en la Tabla 44, la media del costo de inventario post test es menor que la media del costo de inventario del pre test por lo que se puede decir que al aplicar la variable dependiente se logró reducir el costo de inventario.

Entonces, podemos concluir que, al modificar el plan maestro de producción corrigiendo la mecánica de cálculo nos ha proporcionado resultados de ahorros importantes y sobremodo en adelante nos asegura un adecuado nivel de inventario.

También hemos podido comprobar que un adecuado dimensionamiento del stock de seguridad y el stock de ciclo, que a su vez conforman los puntos de reorden, en reemplazo de “stocks mínimos” (determinados por consenso en base sólo al volumen de ventas promedio), el entendimiento y uso adecuado apoyan niveles óptimos de inventario.

✓ **Variable, objetivo, hipótesis 02**

▪ **Prueba paramétrica Pre Test**

En la Tabla 45, observamos los datos provenientes de la muestra pre test para la productividad de la mano de obra en los cuatro centros de trabajo que conforman la línea de productos procesados.

Tabla 45:

Productividad de la mano de obra pretest por centro de trabajo (kg/hh)

| Mes | CORTE CONGELADO | FORMADO | FRITURA | EMPAQUE |
|-----|-----------------|---------|---------|---------|
| Ene | 117.3 | 54.4 | 48.1 | 30.6 |
| Feb | 131.2 | 51.1 | 38.6 | 34.6 |
| Mar | 132.9 | 46.5 | 46.5 | 29.9 |
| Abr | 139.9 | 46.5 | 46.8 | 33.5 |
| May | 154.9 | 41.7 | 47.8 | 38.0 |
| Jun | 161.9 | 48.2 | 42.1 | 26.3 |

Fuente: Área de Planeamiento y Control de Producción
Elaboración propia

A continuación, realizaremos el procedimiento para probar que los datos de la muestra pre test para la productividad de la mano de obra tienen un comportamiento de distribución normal. La prueba la realizaremos por cada centro de trabajo.

***Prueba de normalidad de los datos de la productividad de la mano de obra
O₁ – Centro de trabajo corte congelado.***

H₀: Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H₁: Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Como la muestra es < 30 datos utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 46:

Prueba de normalidad productividad pre test – Centro de trabajo corte congelado.

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | Gl | Sig. |
| Productividad MOD | O1 | 0.961 | 6 | 0.830 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 46) es 0.83 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H_0 , es decir los datos siguen un comportamiento de distribución normal.

Prueba de normalidad de los datos de la productividad de la mano de obra O_1 – Centro de trabajo formado.

H_0 : Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H_1 : Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Como la muestra es < 30 datos utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 47:

Prueba de normalidad productividad pre test – Centro de trabajo formado

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad MOD | O1 | 0.974 | 6 | 0.917 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 47) es 0.917 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H_0 , es decir los datos siguen un comportamiento de distribución normal.

***Prueba de normalidad de los datos de la productividad de la mano de obra
O₁ – Centro de trabajo fritura.***

H₀: Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H₁: Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Tabla 48:
Matriz de Análisis de datos

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad MOD | O1 | 0.827 | 6 | 0.102 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 48) es 0.102 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H₀, es decir los datos siguen un comportamiento de distribución normal.

***Prueba de normalidad de los datos de la productividad de la mano de obra
O₁ – Centro de trabajo empaque.***

H₀: Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H₁: Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Tabla 49:
Matriz de Análisis de datos

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad MOD | O1 | 0.989 | 6 | 0.985 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 49) es 0.985 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H_0 , es decir los datos siguen un comportamiento de distribución normal.

- **Prueba paramétrica Post Test**

En la Tabla 50, se puede observar los datos para la muestra post test correspondiente a la productividad de los meses de julio a noviembre del año 2019, después de la implementación del estímulo.

Tabla 50:
Productividad de la mano de obra postest por centro de trabajo (kg/hh)

| Mes | CORTE CONGELADO | FORMADO | FRITURA | EMPAQUE |
|-----|-----------------|---------|---------|---------|
| Jul | 166.2 | 56.2 | 49.1 | 34.1 |
| Ago | 158.2 | 58.1 | 53.3 | 36.5 |
| Set | 147.1 | 57.5 | 52.8 | 39.0 |
| Oct | 166.4 | 55.0 | 64.2 | 39.4 |
| Nov | 165.0 | 53.2 | 50.1 | 36.5 |

Fuente: Área de Planeamiento y Control de Producción
Elaboración propia

A continuación, procederemos aplicar la el procedimiento de para determinar que los datos de la muestra post test siguen un comportamiento de distribución normal. El procedimiento se realizará por cada centro de trabajo.

Prueba de normalidad de la productividad de la mano de obra O_2 – Centro de trabajo corte congelado.

H_0 : Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H_1 : Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Como la muestra es < 30 datos utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 51:
Matriz de Análisis de datos

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | Gl | Sig. |
| Productividad MOD | O2 | 0.800 | 5 | 0.081 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 51) es 0.081 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H_0 , es decir los datos siguen un comportamiento de distribución normal.

Prueba de normalidad de la productividad de la mano de obra O_2 – Centro de trabajo corte formado.

H_0 : Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H_1 : Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Como la muestra es < 30 datos utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 52:
Matriz de Análisis de datos

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | Gl | Sig. |
| Productividad MOD | O2 | 0.959 | 5 | 0.800 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 52) es 0.800 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H_0 , es decir los datos siguen un comportamiento de distribución normal.

Prueba de normalidad de la productividad de la mano de obra O₂ – Centro de trabajo corte fritura.

H₀: Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H₁: Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Como la muestra es < 30 datos utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 53:
Matriz de Análisis de datos

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad MOD | O2 | 0.805 | 5 | 0.089 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 53) es 0.089 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H₀, es decir los datos siguen un comportamiento de distribución normal.

Prueba de normalidad de la productividad de la mano de obra O₂ – Centro de trabajo corte empaque.

H₀: Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H₁: Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Como la muestra es < 30 datos utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 54) es 0.494 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H₀, es decir los datos siguen un comportamiento de distribución normal.

Tabla 54:
Matriz de Análisis de datos

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad MOD | O2 | 0.914 | 5 | 0.494 |

Fuente: Elaboración propia

▪ **Contrastación de Hipótesis**

En la Tabla 55, se muestra los datos consolidados de las muestras pre y post test con el fin de realizar el contraste de hipótesis.

Tabla 55:
Productividad de la mano de obra pre y postest por centro de trajo (kg/hh)

| Medición | Mes | CORTE CONGELADO | FORMADO | FRITURA | EMPAQUE |
|-----------|-----|--------------------|---------|---------|---------|
| Pre test | Ene | 117.3 | 54.4 | 48.1 | 30.6 |
| Pre test | Feb | 131.2 | 51.1 | 38.6 | 34.6 |
| Pre test | Mar | 132.9 | 46.5 | 46.5 | 29.9 |
| Pre test | Abr | 139.9 | 46.5 | 46.8 | 33.5 |
| Pre test | May | 154.9 | 41.7 | 47.8 | 38.0 |
| Pre test | Jun | 161.9 | 48.2 | 42.1 | 26.3 |
| Post test | Jul | 166.2 | 56.2 | 49.1 | 34.1 |
| Post test | Ago | 158.2 | 58.1 | 53.3 | 36.5 |
| Post test | Set | 147.1 | 57.5 | 52.8 | 39.0 |
| Post test | Oct | 166.4 | 55.0 | 64.2 | 39.4 |
| Post test | Nov | 165.0 | 53.2 | 50.1 | 36.5 |

Fuente: Área de Planeamiento y Control de Producción
Elaboración propia

Dado que nuestra variable es de tipo cuantitativo, de escala razón, además se ha verificado que los datos de las mediciones pre test y post test siguen una distribución normal, el tamaño de la muestra es menor a 30 ($n < 30$) y nuestro diseño es cuasi experimental realizaremos la contratación de hipótesis mediante la prueba T de Student para muestras independientes (sobre dos medias).

Productividad de la mano de obra en el centro de trabajo corte congelado.

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Varianzas

Ho: $\sigma_{01}^2 = \sigma_{02}^2$, Existe homogeneidad de varianzas, $p > 0.05$

H1: $\sigma_{01}^2 \neq \sigma_{02}^2$, No existe homogeneidad de varianzas, $p < 0.05$

Tabla 56:
Matriz de Análisis de datos

| Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | | |
|---|-----------------------------|-------|-------|
| | | F | Sig. |
| Productividad MOD | Se asumen varianzas iguales | 2.010 | 0.190 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 56, se puede ver el valor de $p = 0.19$ y dado que $p > 0.05$ entonces aceptamos H_0 y asumimos que existe igualdad de varianzas entre las muestras.

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Medias Independientes

Ho: $\mu_{02} = \mu_{01}$, Las medias son iguales, $p > 0.05$

H1: $\mu_{02} \neq \mu_{01}$, Las medias son diferentes, $p < 0.05$

Tabla 57:
Matriz de Análisis de datos

| Estadísticas de grupo | | | | |
|-----------------------|----|---|--------|------------------|
| Observación | | N | Media | Desv. Desviación |
| Productividad MOD | O1 | 6 | 139.68 | 16.40 |
| | O2 | 5 | 160.58 | 8.25 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58:
Matriz de Análisis de datos

| prueba t para la igualdad de medias | | | |
|-------------------------------------|----|------------------|----------------------|
| T | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias |
| 2.575 | 9 | 0.030 | 20.89667 |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 58, $p = 0.03$ y dado que $p < 0.05$ entonces rechazamos H_0 y aceptamos H_1 , es decir hay una diferencia significativa entre las mediciones pre test y mediciones post test y como también se puede observar en la Tabla 57, la media de la productividad de la mano de obra en el centro de trabajo corte congelado post test es mayor a la media de la productividad de la mano de obra en el centro de trabajo de corte congelado del pre test por lo que se puede decir que al aplicar la variable dependiente se logró aumentar significativamente la productividad en este centro de trabajo.

Productividad de la mano de obra en el centro de trabajo formado.

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Varianzas

$H_0: \sigma_{01}^2 = \sigma_{02}^2$, Existe homogeneidad de varianzas, $p > 0.05$

$H_1: \sigma_{01}^2 \neq \sigma_{02}^2$, No existe homogeneidad de varianzas, $p < 0.05$

Tabla 59:
Matriz de Análisis de datos

| Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | | |
|---|-----------------------------|-------|-------|
| | | F | Sig. |
| Productividad MOD | Se asumen varianzas iguales | 1.724 | 0.222 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 59, se tiene $p = 0.222$ y dado que $p > 0.05$, aceptamos H_0 y asumimos que existe igualdad de varianzas entre las muestras.

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Medias Independientes

$H_0: \mu_{O2} = \mu_{O1}$, Las medias son iguales, $p > 0.05$

$H_1: \mu_{O2} \neq \mu_{O1}$, Las medias son diferentes, $p < 0.05$

Tabla 60:
Matriz de Análisis de datos

| Estadísticas de grupo | | | | |
|-----------------------|----|---|-------|------------------|
| Observación | | N | Media | Desv. Desviación |
| Productividad MOD | O1 | 6 | 48.07 | 4.35 |
| | O2 | 5 | 56.00 | 1.97 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61:
Matriz de Análisis de datos

| prueba t para la igualdad de medias | | | |
|-------------------------------------|----|------------------|----------------------|
| T | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias |
| 3.742 | 9 | 0.005 | 7.93333 |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 61 , $p = 0.005$ por lo que $p < 0.05$ entonces rechazamos H_0 y aceptamos H_1 , es decir hay una diferencia significativa entre las mediciones pre test y mediciones post test y como también se puede observar en la Tabla 60, la media de la productividad de la mano de obra en el centro de trabajo formado post test es mayor a la media de la productividad de la mano de obra en el centro de trabajo de formado del pre test por lo que se puede decir que al aplicar la variable dependiente

se logró aumentar significativamente la productividad en este centro de trabajo.

Productividad de la mano de obra en el centro de trabajo fritura.

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Varianzas

Ho: $\sigma_{01}^2 = \sigma_{02}^2$, Existe homogeneidad de varianzas, $p > 0.05$

H1: $\sigma_{01}^2 \neq \sigma_{02}^2$, No existe homogeneidad de varianzas, $p < 0.05$

Tabla 62:
Matriz de Análisis de datos

| Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | | |
|---|-----------------------------|-------|-------|
| | | F | Sig. |
| Productividad MOD | Se asumen varianzas iguales | 0.346 | 0.571 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 62, se tiene que $p = 0.571$ y dado que $p > 0.05$, aceptamos H_0 y asumimos que existe igualdad de varianzas entre las muestras.

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Medias Independientes

Ho: $\mu_{02} = \mu_{01}$, Las medias son iguales, $p > 0.05$

H1: $\mu_{02} \neq \mu_{01}$, Las medias son diferentes, $p < 0.05$

Tabla 63:
Matriz de Análisis de datos

| Estadísticas de grupo | | | | |
|-----------------------|----|---|-------|------------------|
| Observación | | N | Media | Desv. Desviación |
| Productividad MOD | O1 | 6 | 44.98 | 3.80 |
| | O2 | 5 | 53.90 | 6.02 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64:
Matriz de Análisis de datos

| prueba t para la igualdad de medias | | | |
|-------------------------------------|----|------------------|----------------------|
| T | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias |
| 2.996 | 9 | 0.015 | 8.91667 |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 64, $p = 0.015$ por lo que $p < 0.05$ entonces, rechazamos H_0 y aceptamos H_1 , es decir hay una diferencia significativa entre las mediciones pre test y mediciones post test y como también se puede observar en la Tabla 63, la media de la productividad de la mano de obra en el centro de trabajo fritura post test es mayor a la media de la productividad de la mano de obra en el centro de trabajo de fritura del pre test por lo que se puede decir que al aplicar la variable dependiente se logró aumentar significativamente la productividad en este centro de trabajo.

Productividad de la mano de obra en el centro de trabajo empaque.

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Varianzas

$H_0: \sigma_{O1}^2 = \sigma_{O2}^2$, Existe homogeneidad de varianzas, $p > 0.05$

$H_1: \sigma_{O1}^2 \neq \sigma_{O2}^2$, No existe homogeneidad de varianzas, $p < 0.05$

Tabla 65:
Matriz de Análisis de datos

| Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | | |
|---|-----------------------------|-------|-------|
| | | F | Sig. |
| Productividad MOD | Se asumen varianzas iguales | 2.215 | 0.171 |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 65, $p = 0.171$ y dado que $p > 0.05$, aceptamos H_0 y asumimos que existe igualdad de varianzas entre las muestras.

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Medias Independientes

$H_0: \mu_{O2} = \mu_{O1}$, Las medias son iguales, $p > 0.05$

$H_1: \mu_{O2} \neq \mu_{O1}$, Las medias son diferentes, $p < 0.05$

Tabla 66:
Matriz de Análisis de datos

| Estadísticas de grupo | | | | |
|-----------------------|----|---|-------|------------------|
| Observación | | N | Media | Desv. Desviación |
| Productividad MOD | O1 | 6 | 32.15 | 4.09 |
| | O2 | 5 | 37.10 | 2.16 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67:
Matriz de Análisis de datos

| prueba t para la igualdad de medias | | | |
|-------------------------------------|----|------------------|----------------------|
| T | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias |
| 2.424 | 9 | 0.038 | 4.95000 |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 67, $p = 0.038$ y dado que $p < 0.05$ entonces rechazamos H_0 y aceptamos H_1 , es decir hay una diferencia significativa entre las mediciones pre test y mediciones post test y como también se puede observar en la Tabla 66, la media de la productividad de la mano de obra en el centro de trabajo empaque post test es mayor a la media de la productividad de la mano de obra en el centro de trabajo de empaque del pre test por lo que se puede decir que al aplicar la variable dependiente se logró aumentar significativamente la productividad en este centro de trabajo.

La implementación de un plan diario de producción considerando el mis de productos similares a través de la identificación de los llamados productos genéricos y los agrupamientos de producción apoya a llevar a cabo el plan maestro de producción, propicia el uso adecuado de la materia prima y mejora la productividad de la línea de productos procesados.

✓ **Variable, objetivo, hipótesis 03**

▪ **Prueba paramétrica Pre Test**

En la Tabla 68, se observan los valores alcanzados en las entregas completas en la muestra pre test, correspondientes a los meses de enero a junio del 2019.

Tabla 68:
Entregas Completas (%)

| Mes | Entregas Completas |
|-----|--------------------|
| Ene | 88.0 |
| Feb | 86.7 |
| Mar | 87.6 |
| Abr | 90.2 |
| May | 90.5 |
| Jun | 91.8 |

Fuente: Administración de la demanda

En primer lugar, realizaremos el procedimiento para probar que los datos de la muestra pre test para las entregas completas tienen un comportamiento normal.

Prueba de normalidad de los datos de las entregas completas 01.

H_0 : Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H_1 : Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Como la muestra es < 30 datos utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 69:
Matriz de Análisis de datos

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | Gl | Sig. |
| Entregas Completas | O1 | 0.935 | 6 | 0.621 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 69) es 0.621 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H_0 , es decir los datos siguen una distribución normal.

- **Prueba paramétrica Post Test**

En la Tabla 70, observamos los datos de la muestra post test para las entregas completas correspondiente a los meses de julio a noviembre del 2019

Tabla 70:
Entregas Completas (%)

| Mes | Entregas Completas |
|-----|--------------------|
| Jul | 91.9 |
| Ago | 93.0 |
| Set | 90.1 |
| Oct | 92.5 |
| Nov | 92.5 |

Fuente: Administración de la demanda

A continuación, aplicaremos el procedimiento de para probar si los datos de la muestra post test siguen un comportamiento de distribución normal.

Prueba de normalidad de los datos de las entregas completas O_2 .

H₀: Los datos están normalmente distribuidos, $p > 0.05$

H₁: Los datos no están normalmente distribuidos, $p < 0.05$

Como la muestra es < 30 datos utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 71:
Matriz de Análisis de datos

| Pruebas de normalidad | | | | |
|-----------------------|----|--------------|----|-------|
| Observación | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| Entregas Completas | O2 | 0.826 | 5 | 0.130 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que p calculado (“Sig” en la Tabla 71) es 0.130 que es mayor a p de tabla 0.05, por lo que aceptamos H₀, es decir los datos siguen un comportamiento de distribución normal.

▪ **Contrastación de Hipótesis**

En la Tabla 72, se tienen de manera conjunta los datos correspondientes a la muestra pre test y la muestra post test con el fin de realizar la contratación de la hipótesis.

Dado que nuestra variable es de tipo cuantitativo, de escala razón, además se ha verificado que los datos de las mediciones pre test y post test siguen una distribución normal, el tamaño de la muestra es menor a 30 ($n < 30$) y nuestro diseño es cuasi experimental realizaremos la contratación de hipótesis mediante la prueba T de Student para muestras independientes (sobre dos medias).

Tabla 72:
Entregas Completas (%)

| Medición | Mes | Entregas Completas |
|-----------|-----|--------------------|
| Pre test | Ene | 88.0 |
| Pre test | Feb | 86.7 |
| Pre test | Mar | 87.6 |
| Pre test | Abr | 90.2 |
| Pre test | May | 90.5 |
| Pre test | Jun | 91.8 |
| Post test | Jul | 91.9 |
| Post test | Ago | 93.0 |
| Post test | Set | 90.1 |
| Post test | Oct | 92.5 |
| Post test | Nov | 92.5 |

Fuente: Administración de la demanda

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Varianzas

Ho: $\sigma_{01}^2 = \sigma_{02}^2$, Existe homogeneidad de varianzas, $p > 0.05$

H1: $\sigma_{01}^2 \neq \sigma_{02}^2$, No existe homogeneidad de varianzas, $p < 0.05$

Tabla 73:
Matriz de Análisis de datos

| Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | | |
|---|-----------------------------|-------|-------|
| | | F | Sig. |
| Entregas Completas | Se asumen varianzas iguales | 4.562 | 0.061 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 73, se tiene que $p=0.061$ y dado que $p > 0.05$, aceptamos H_0 y asumimos que existe igualdad de varianzas entre las muestras.

Planteamiento de Hipótesis para Prueba de Igualdad de Medias Independientes

Ho: $\mu_{02} = \mu_{01}$, Las medias son iguala, $p > 0.05$

H1: $\mu_{02} \neq \mu_{01}$, Las medias son diferentes, $p < 0.05$

Tabla 74:
Matriz de Análisis de datos

| Estadísticas de grupo | | | | |
|-----------------------|----|---|-------|------------------|
| Observación | | N | Media | Desv. Desviación |
| Entregas Completas | O1 | 6 | 89.14 | 1.98 |
| | O2 | 5 | 91.99 | 1.14 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75:
Matriz de Análisis de datos

| prueba t para la igualdad de medias | | | |
|-------------------------------------|----|------------------|----------------------|
| T | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias |
| 2.845 | 9 | 0.019 | 2.85333 |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 75, $p = 0.019$ y dado que $p < 0.05$ entonces rechazamos H_0 y aceptamos H_1 , es decir hay una diferencia significativa entre las mediciones pre test y mediciones post test y como también se puede observar en la Tabla 74, la media de las entregas completas post test es mayor a la media de las entregas completas del pre test, por lo que se puede decir que al aplicar la variable dependiente se logró reducir el costo de inventario.

Uno de los insumos principales para planeación y la ejecución en la cadena de suministros es el pronóstico detallado de la demanda que elaboran las áreas de marketing y ventas, sin embargo sabemos que en todas las industrias el pronóstico tiene variaciones y más aún en la industria de alimentos que trabajamos con productos perecibles dando lugar a un comportamiento binomial del inventario (a veces muy poco o quiebres a veces mucho y excesos) por lo cual apoyados en el planteamiento de DDMRP implementamos alertas de los estados del buffer de inventario de tal manera que podamos visualizar los estados del inventario antes que sea demasiado tarde con lo que nos protegemos de quiebres de inventario o de excesos y

sobrecostos, de ésta manera apoyamos el desempeño del inventario y mejoramos las entregas completas hacia los clientes.

✓ **Resumen de resultados**

El resumen de resultados se presenta en la Tabla 76.

Tabla 76:
Resumen de resultados

| Hipótesis Específica | Variables Independiente | Variables Dependiente | Indicador | Pre- Test | Post- Test | Diferencia |
|----------------------|--|---|---|------------|------------|-----------------------|
| 1 | Implementar los puntos de reorden dentro del MPS | Costo de inventario | Costo del inventario de productos terminados al mes (Soles) | 381,279.92 | 247,133.50 | 134,146.42 64.816% |
| 2.1 | Programa diario por mix de productos | Productividad de la mano de obra | Kg/hora hombre del centro de trabajo corte congelado | 139.68 | 160.58 | 20.9 15% |
| 2.2 | Programa diario por mix de productos | Productividad de la mano de obra | Kg/hora hombre del centro de trabajo formado | 48.07 | 56.00 | 7.93 16.5% |
| 2.3 | Programa diario por mix de productos | Productividad de la mano de obra | Kg/hora hombre del centro de trabajo fritura | 44.98 | 53.90 | 8.92 19.8% |
| 2.4 | Programa diario por mix de productos | Productividad de la mano de obra | Kg/hora hombre del centro de trabajo empaque | 32.15 | 37.10 | 4.95 13.3% |
| 3 | Sistema de alertas de los estados del inventario | Visibilidad de los estados del inventario | Entregas Completas (%) | 89.14 | 91.99 | 2.85 3.2% |

Elaboración: Propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

✓ Conclusiones

1. En cuanto a la primera hipótesis específica, antes de la introducción de los puntos de reorden en la planificación maestra el costo de inventario era en promedio 381,280 soles por mes entre los meses de julio 2018 a junio 2019 para los productos de la subfamilia hamburguesas.

Después de la introducción de los puntos de reorden en la planificación maestra, los niveles de inventario ascienden en promedio a 247,134 soles entre los meses de agosto 2019 a octubre 2019, obteniéndose así un ahorro promedio por mes de 134,147 soles en costo de inventario.

El costo de inventario se redujo en 34% para los productos de la subfamilia hamburguesas en base a los cuales se realizó el presente estudio.

Queda demostrado, en el presente estudio para la industria de alimentos, que un adecuado entendimiento, cálculo cuidadoso en base a fuentes de información junto a una adecuada implementación de los puntos de reorden en la

planificación maestra, reemplazando así al concepto de “stocks mínimos”, nos permitió una reducción muy importante de los costos de inventario, disminuyendo el capital inmovilizado y disminuyendo los costos por tarifa de almacenamiento debido a la menor cantidad de toneladas almacenadas en promedio por mes.

2. En cuanto a la segunda hipótesis, se implementó un programa diario por mix de productos y la productividad laboral en los centros de trabajo mejoró entre 15% a 20% después de la implementación del estímulo.

En el centro de trabajo de corte congelado las mediciones pretest de la productividad de la mano de obra entre los meses de enero 2018 a junio 2019 es promedio eran de 139.68 kg/hh y comparando con los resultados entre los meses de julio 2019 y noviembre 2019 el promedio de las mediciones es de 160.58 kg/hh lo que significa que se ha incrementado de 15%.

En el centro de trabajo de formado las mediciones pretest de la productividad de la mano de obra entre los meses de enero 2018 a junio 2019 es promedio eran de 48.07 kg/hh y comparando con los resultados entre los meses de julio 2019 y noviembre 2019 el promedio de las mediciones es de 56.00 kg/hh lo que significa que se ha incrementado de 17%.

En el centro de trabajo de fritura las mediciones pretest de la productividad de la mano de obra entre los meses de enero 2018 a junio 2019 es promedio eran de 44.98 kg/hh y comparando con los resultados entre los meses de julio 2019 y noviembre 2019 el promedio de las mediciones es de 53.90 kg/hh lo que significa un incremento de 20%.

En el centro de trabajo de formado las mediciones pretest de la productividad de la mano de obra entre los meses de enero 2018 a junio 2019 es promedio eran de 32.15 kg/hh y comparando con los resultados entre los meses de julio 2019 y noviembre 2019 el promedio de las mediciones es de 37.10 kg/hh lo que significa un incremento de 15%.

3. En cuanto a la tercera hipótesis, al implementar un sistema de alertas de los estados del buffer, concluimos que las alertas son fundamentales para visualizar el comportamiento de los estados de los buffers de inventario y así garantizar las entregas completas, pero también es notoria la utilidad para evitar exceso de inventario, en general apoyan el buen desempeño del buffer.

En este caso utilizamos como indicador las entregas completas que en las observaciones pretest entre los meses de enero 2019 y junio 2019 en promedio se tuvo un 89.14% de entregas completas mientras que en las observaciones posttest se tuvo un 91.99% de entregas completas, representando una mejora de 2.85%.

4. En cuanto a la hipótesis general de la investigación, al implementar la metodología híbrida de planeamiento y ejecución del abastecimiento se ha mejorado efectivamente la productividad de la empresa al disminuir el costo de inventario planificando teniendo en cuenta los puntos de reorden determinados técnicamente y además protegidos adecuadamente con un sistema de alertas que nos da visibilidad del comportamiento de los mismos, garantiza un nivel de servicio a través de un nivel adecuado de entregas completas, mientras que un plan diario de producción adecuadamente estructurado por mix de productos ayuda a incrementar la productividad de la mano de obra en los centros de trabajo.

En términos monetarios se ha demostrado ahorros en costo de inventario por 134,147 soles, en costos de planilla ahorros de 11,229 soles estimados a partir del ahorro de horas hombre en los diferentes centros de trabajo y si consideramos un precio promedio para esta familia de 8.00 soles/kg al mejorar el indicador de entregas completas en 2.85% estamos obteniendo mayores ingresos por ventas de 8,800 soles aproximadamente.

5. Al modificar el plan maestro de producción corrigiendo la mecánica de cálculo nos ha proporcionado resultados de ahorros importantes y sobremodo en adelante nos asegura un adecuado nivel de inventario.

También hemos podido comprobar que un adecuado dimensionamiento del stock de seguridad y el stock de ciclo, que a su vez conforman los puntos de reorden, en reemplazo de “stocks mínimos” (determinados por consenso en base sólo al volumen de ventas promedio), el entendimiento y uso adecuado apoyan niveles óptimos de inventario.

6. La implementación de un plan diario de producción considerando el mix de productos similares a través de la identificación de los llamados productos genéricos y los agrupamientos de producción apoya a llevar a cabo el MPS, propicia el uso adecuado de la materia prima y mejora la productividad de la línea de productos procesados.
7. El modelo DDMRP se construye teniendo en cuenta materiales e información relevante, los buffers de inventario, en este modelo, son la base de la planeación y la ejecución del abastecimiento a través de la cadena de suministro, todas las señales de reposición deben ser generadas a través de los buffers para los artículos estratégicos que deben contar con la información relevante.

Para proteger el flujo de los materiales relevantes DDMRP incluye una metodología para gestionar de manera dinámica los inventarios, los niveles de los buffers se ajustan periódicamente en función de la venta real y en la ejecución que es donde se monitorea a las ordenes generadas de tal manera que se generen alertas con suficiente anticipación y así evitemos quiebres de inventario o excesos de inventario. Esto permite a los planificadores gestionar las prioridades de tal manera de dirigir los esfuerzos de manera adecuada. Las alertas nos dan pues visibilidad de los estados del inventario a los gestores del abastecimiento.

✓ **Recomendaciones**

1. En el presente estudio se ha demostrado que un adecuado dimensionamiento e implementación de los puntos de reorden dentro del plan maestro de producción contribuye a reducir el costo de los inventarios, por lo que se recomienda sean introducidos como parámetro en el MPS de otras familias de productos de esta empresa y otras empresas.
2. Se recomienda la implementación y uso de un plan diario de producción por mix de productos para apoyar mejoras en la productividad de los centros de producción en toda la empresa.
3. Se recomienda afianzar la capacitación de las metodologías de planeamiento en los diferentes equipos de la empresa, principalmente entre el equipo de planeamiento y control de la producción, administración de la demanda además de realizar la difusión de la metodología, sus ventajas y beneficios en la empresa, de tal manera que, se facilite la implementación, así como facilitar los cambios que se requieren para la adopción de metodologías híbridas.

Ambos aspectos, tanto la capacitación como la difusión, aseguran sostenibilidad de la solución y que permiten seguir introduciendo mejoras en los procesos de planificación en el tiempo.

4. Por otro lado, la implementación descrita en el presente trabajo tomo meses entre preparación de data, capacitación del equipo, conseguir aliados, hacer los cálculos, diseñar las herramientas en hoja de cálculo y hacer seguimiento para pocos productos por lo que recomendamos en la construcción de aplicaciones informáticas que faciliten la implementación y el mantenimiento del sistema de trabajo para abarcar la cantidad de artículos que produce la empresa.
5. Se recomienda fortalecer el plan diario a través de cambios organizacionales en las estructuras de las áreas de producción, dotándolas de una posición con

personal dedicado a la programación de actividades que actúe con cierta independencia de los supervisores de producción.

6. Se recomienda la adopción de modelos de planeamiento más adaptativos que puedan absorber los cambios de manera mucho más ágil, introduciendo conceptos como Adaptive S&OP.
7. Se recomienda analizar el rediseño de la cadena de suministro de la empresa a través de la evaluación de donde posicionar el inventario estratégico tanto a nivel de materiales comprados, intermedios y productos terminados.

REFERENCIAS

Bibliografía

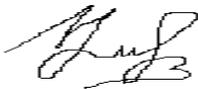
- Abreu, J. (2014). *El Método de la Investigación* .
- Bowersox, D., Closs, D., & Cooper , M. (2207). *Administración y logística en la cadena de suministros*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Castillo, L. (2005). *Análisis documental*.
- Choque, J. (2018). *Consecuencias del efecto látigo y consejos para evitarlo*. Lima.
- Claure, V., Corahua, A., Ventocilla, E., & Vinelli, L. (2017). *Tesis para Obtener el Grado de Magíster en Dirección de Operaciones Productivas Otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima.
- Cuatrecasas, L. (2012). *Organización de la Producción y Dirección de Operaciones*. Madrid: Ediciones Díaz Santos, S.A.
- Delgado, J., & Marin, F. (2000). *Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP*. Madrid.
- educaciónIT blog. (2015). *Oracle y SQL Server, las bases de datos más relevantes*. educaciónIT blog.
- Forecasting Blog. (2012). *FORECAST ERROR BENCHMARKING ACROSS VARIOUS INDUSTRY – SURVEY RESULTS*. <http://www.forecastingblog.com/?p=423>.
- G de Gestión y Aurys Consulting. (2014). *Primer Estudio de Productividad de Empresas Peruanas*. Lima.
- Hendrick, T., Bickman, L., & Rog, D. (1993). *Applied research desing. A practical guide* . Newbury Park.
- Hermida, Á. (2018). *S&OP: El proceso para la ejecución de la estrategia de negocio*. Monterrey.
- Hernan, P. (2017). *Estado del arte de sistemas ERP*. San Andrés.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw Hill Educación.
- ISO (la Organización Internacional de Normalización). (2015). *ISO 9000:2015 Sistema de Gestión de la Calidad - Requisitos*. Ginebra: ISO.

- Laudenschlager, D., & Cai, S. (2017). *Información general sobre la seguridad de SQL Server*. Microsoft.
- Martínez, M. (2004). *Los Grupos Focales de Discusión como Método de Investigación*.
- Peñaranda, C. (2018). *PRODUCTIVIDAD LABORAL APENAS AVANZÓ 0,5% EN EL 2017*. Lima: Camara de Comercio de Lima.
- Pérez, D. (2007). *¿Qué son las bases de datos?* <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-las-bases-de-datos/>.
- Poveda J., D. (2013). *La ineficacia de los pronosticos*. Medellín.
- Ptak, C., & Smith, C. (2016). *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)*. South Norwalk, Connecticut: Industrial Press, Inc.
- Ribas, I., & Companys, R. (2007). *Estado del arte de la planificación colaborativa en la cadena de suministro: Contexto determinista e incierto*. Intangible Capital.
- Saito, C. (2018). *Recomendaciones básicas para el desarrollo de la tesis*. Lima.
- Schmelkin, L. (1991). *Measurement, desing, and anlysis. An integrated approach*. Hillsdale.
- Semana Economica - Ipsos Perú. (2014). *Al Inicio del Camino Primer estudio sobre la situación del Suply Chain Managemen en el Perú*. Lima.
- Sipper, D., & Bulfin, R. (1998). *Planeación y control de la producción*. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. .
- Smith, D., & Smith, C. (2013). *Cómo convertirse en demand driven*.
- Soto, R. (2018). *Implementación del Control Estadístico de la Calidad, para mejorar el proceso de producción de vidrios templados en la empresa Corporación Furukawa* . Lima: URP.
- Vargas, Z. (2009). *La investigación Aplicada: Una Forma de Conocer las Realidades con Evidencia Científica*. San Pesdro, Montes de Oca, Costa Rica.
- Vermorel, E. (2013). *COSTES DE INVENTARIO*. Paris.
- Zorrilla, S. (1999). *Introducción a la metodología de la investigación*. Mexico.

ANEXOS

Anexo 1: Declaración de Autenticidad

A continuación, se muestra el formato de autenticidad y no plagio.

| | | |
|--|--------------------------------------|------------------------------|
|  | Universidad Ricardo Palma | Escuela de Posgrado |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO | | |
| DECLARACIÓN DEL GRADUANDO | | |
| Por el presente, el graduando: <i>(Apellidos y nombres)</i> | | |
| Herrera Vásquez, Manuel | | |
| en condición de egresado del Programa de Posgrado: | | |
| Maestría en Ingeniería Industrial con Mención en Planeamiento y Gestión Empresarial | | |
| deja constancia que ha elaborado la tesis intitulada: | | |
| Metodología híbrida de planeamiento y ejecución del abastecimiento y la productividad en productos procesados de alimentos | | |
| <p>Declara que el presente trabajo de tesis ha sido elaborado por el mismo y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica, de investigación, profesional o similar.</p> <p>Deja constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no ha asumido como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de la Internet.</p> <p>Asimismo, ratifica que es plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asume la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y es consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.</p> <p>En caso de incumplimiento de esta declaración, el graduando se somete a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y los dispositivos legales vigentes.</p> | | |
|  _____ Firma del graduando | | 15-11-2021 _____ Fecha |

Anexo 2: Autorización de consentimiento para realizar la investigación

A continuación, se muestra el formato de autorización para realizar la investigación.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | UNIVERSIDAD RICARDO PALMA | Escuela de Posgrado |
| AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN | | |
| DECLARACIÓN DEL RESPONSABLE DEL ÁREA O DEPENDENCIA DONDE SE REALIZARA LA INVESTIGACIÓN | | |
| Dejo constancia que el área o dependencia que dirijo, ha tomado conocimiento del proyecto de tesis titulado: | | |
| IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA HÍBRIDA DE PLANEAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCTOS PROCESADOS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS | | |
| el mismo que es realizado por el Sr. / Srta. Estudiante (Apellidos y nombres): | | |
| Herrera Vásquez, Manuel | | |
| en condición de estudiante – investigador del Programa de: | | |
| Maestría en Ingeniería Industrial Mención en Planeamiento y Gestión Empresarial | | |
| Así mismo señalamos, que según nuestra normativa interna procederemos con el apoyo al desarrollo del proyecto de investigación, dando las facilidades del caso para aplicación de los instrumentos de recolección de datos. | | |
| En razón de lo expresado doy mi consentimiento para el uso de la información y/o la aplicación de los instrumentos de recolección de datos: | | |
| Nombre de la empresa: REDONDOS S.A. | Autorización para el uso del nombre de la Empresa en el Informe Final | SI NO |
| Apellidos y Nombres del Jefe/Responsable del área: Pierce Balbuena, Bryan | Cargo del Jefe/Responsable del área: Gerente Central Comercial | |
| Teléfono fijo (incluyendo anexo) y/o celular: 943912249 | Correo electrónico de la empresa: bpierce@redondos.com.pe | |
|  Firma | | 15-07-2019 Fecha |

Anexo 3: Matriz de consistencia

A continuación, se presenta la Matriz de consistencia utilizada en la investigación del estudio. (Ver Tabla 0).

Tabla 77:
Matriz de Consistencia

| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | Variable Independiente | Indicador V.I. | Variables Dependiente | Indicador V.D. |
|---|--|--|--|----------------------------|---|--|
| ¿Cómo mejorar la productividad en la línea de productos procesados en una empresa de alimentos? | Implementar una metodología híbrida de planeamiento y ejecución del abastecimiento para mejorar la productividad en la familia de productos procesados en una productora de alimentos. | Mediante la implementación de la metodología híbrida de planeamiento y ejecución del abastecimiento se mejorará la productividad en la familia de productos procesados en una productora de alimentos. | Metodología híbrida de planeamiento y ejecución del abastecimiento | --,-- | Productividad en la línea de productos procesados | --,-- |
| Problemas Específico | Objetivos Específicos | Hipótesis Específicas | | | | |
| ¿Cómo mejorar el costo de inventario en la línea de productos procesados? | Implementar los puntos de reorden dentro del plan maestro de producción (MPS) para mejorar el costo de inventario. | Si implementamos los puntos de reorden dentro del plan maestro de producción (MPS) mejoraremos el costo de inventario. | Implementar los puntos de reorden dentro del MPS | Implementa / No Implementa | Costo de inventario | Costo del inventario de productos terminados al mes |
| ¿Cómo mejorar la productividad de la mano de obra? | Implementar un programa diario por mix de productos para mejorar la productividad de la mano de obra. | Mediante la implementación de un programa diario por mix de productos mejoraremos la productividad de la mano de obra. | Programa diario por mix de productos | Implementa / No Implementa | Productividad de la mano de obra | Kg/hora hombre del centro de trabajo corte congelado. Kg/hora hombre del centro de trabajo formado. Kg/hora hombre del centro de trabajo fritura. Kg/hora hombre del centro de trabajo empaque. |
| ¿Cómo mejorar la visibilidad de los estados del inventario? | Implementar un sistema de alertas de los estados del buffer para mejorar la visibilidad de los estados del inventario. | Mediante la implementación de un sistema de alertas de los estados del buffer se mejorará la visibilidad de los estados del inventario. | Sistema de alertas de los estados del buffer | | Visibilidad de los estados del inventario | Entregas Completas |

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Matriz de operacionalización

A continuación, se presenta la Matriz de consistencia utilizada en la investigación del estudio. (Ver Tabla 0).

Tabla 78:
Matriz de Operacionalización

| Variable Independiente | Indicador | Definición Conceptual | Definición Operacional |
|--|---|---|---|
| Implementar los puntos de reorden dentro del MPS | Si / No | Nivel de inventario o punto donde debemos volver hacer un pedido o reordenar un pedido. (Bowersox, Closs, & Cooper , 2007) | Los puntos de reorden son cantidades de inventario que nos permitirán protegernos tanto de la incertidumbre de la demanda como tener stock suficiente para atender a nuestros clientes mientras se fabrica o abastece otro lote, es decir durante el lead time. |
| Programa diario por mix de productos | Si / No | La gestión de materiales en los procesos de producción basado en modelo MRP parten del denominado MPS, previamente confeccionado, que determina la producción del producto final a llevar a cabo y en qué cantidades y momentos. (Cuatrecasas, 2012) | El plan diario de producción es una herramienta que nos permite aterrizar el MPS al día a día de la ejecución, permitiéndonos conocer la carga de trabajo diaria y hacer uso óptimo d ellos recursos disponibles para producir. |
| Sistema de alertas de los estados del buffer | Si / No | Las alertas de ejecución de DDMRP no utilizan la ecuación de flujo neto, se enfoca en el inventario físico actual y el proyectado a través del modelo de DDMRP Las alertas están diseñadas para para resaltar los problemas respecto a la dependencia y mejoran la visibilidad de los problemas de sincronización. (Ptak & Smith, 2016). | Obtendremos la información de los estados del buffer de la herramienta diseñada para su seguimiento y desarrollaremos reportes visibles para las personas que desempeñan los roles de seguimiento del abastecimiento. |
| Variable Dependiente | Indicador | Definición Conceptual | Definición Operacional |
| Costo de inventario | Costo del inventario de productos terminados al mes | El costo de inventario es aquel al que está asociado a guardar artículos durante un periodo de tiempo y son proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles, se pueden clasificar en: costo de espacio, costo de capital invertido, costo de seguro y riesgo. (Vermorel, 2013). | Extraeremos los datos de inventario promedio a través del ERP en cada uno de los almacenes de interés (artículos comprados, en proceso y productos terminados) y luego serán valorizados en moneda nacional de tal forma que podremos determinar el costo promedio del inventario a fin de mes. |
| Programa diario por mix de productos | Kg/hora hombre del centro de trabajo corte congelado. | Es la relación entre salidas y entradas (insumos), que pretende mejorar la calidad de los productos y servicios. (Masis, 2014) | La productividad de la mano de obra se define como la relación entre el volumen de producción obtenido en el centro de trabajo corte congelado y la cantidad de horas hombre utilizadas en dicho centro de trabajo. |
| | Kg/hora hombre del centro de trabajo formado. | Es la relación entre salidas y entradas (insumos), que pretende mejorar la calidad de los productos y servicios. (Masis, 2014) | La productividad de la mano de obra se define como la relación entre el volumen de producción obtenido en el centro de trabajo formado y la cantidad de horas hombre utilizadas en dicho centro de trabajo. |
| | Kg/hora hombre del centro de trabajo fritura. | Es la relación entre salidas y entradas (insumos), que pretende mejorar la calidad de los productos y servicios. (Masis, 2014) | La productividad de la mano de obra se define como la relación entre el volumen de producción obtenido en el centro de trabajo formado y la cantidad de horas hombre utilizadas en dicho centro de trabajo. |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | Kg/hora hombre del centro de trabajo empaque. | Es la relación entre salidas y entradas (insumos), que pretende mejorar la calidad de los productos y servicios. (Masis, 2014) | La productividad de la mano de obra se define como la relación entre el volumen de producción obtenido en el centro de trabajo empaque y la cantidad de horas hombre utilizadas en dicho centro de trabajo. |
| Sistema de alertas de los estados del inventario | Entregas Completas | El indicador de entregas completas o también llamado fill-rate mide la cantidad que entregamos a los clientes con respecto de lo que nos solicitó. | Recolectamos información de las cantidades pedidas por los clientes y las cantidades entregadas para los productos procesados de la muestra y efectuamos la relación obteniendo el indicador de porcentaje de entregas completas. |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Transcripción de Tesis

Transcripción de extracto utilizado en antecedentes de *Ihme Mathias (2015)* *“Interpreting and applying Demand Driven MRP a case study” A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements of Nottingham Trent University for the degree of Doctor of Business Administration, Nottingham Trent University, Nottingham United Kingdom.*

DDMRP is a recent concept that is not that new at all. It embraces concepts and lessons learned during the last decades and places them in a unique way. By this, it uses the best from them to form a coherent system for production planning and control. Since many components as MRP, buffer management and continuous improvement are at least known to a wider audience, it seems to be an solution to the common problems manufacturing companies are facing today. The case analysis as well as the simulation have provided some indicators that support this claim. The main contribution of this research is the finding that DDMRP has the potential to improve the performance of a manufacturing company supported by its incorporation of already known ideas and tools and its simplicity. It represents a strategy valid for companies facing today’s market volatility and customer needs by being an on-going activity further supported by its dynamic and continuous improvement character. It uses the well-known concept of buffer management in various areas to protect the supply chain from various forms of volatility. Although findings are specific to the case company, they could be a trigger for more researchers to focus on DDMRP and by this delivering more evidence about its potential and the author’s hope for wider generalizability. Some thoughts about the latter are further explained in the following paragraph.

As a final remark, some thoughts should be made regarding the validity and replicability of the findings made and presented. It has already been identified that currently literature about DDMRP implementation and likely results is rare. This makes comparing results of this research with findings made by others almost impossible. Nevertheless, findings presented have been developed by application of well-established methods and techniques and are expected to stay valid until further information becomes available. The resulting generalizability needs to be seen in a

similar way. Applicability is seen to be generally given but resulting value depends on the specific and unique situation of the adopting company.

Anexo 6: Estimación de los Puntos de Reorden (R.O.P)

Tabla 79:
Estimación de los Puntos de Reorden (R.O.P)

| LINEA | FAMILIA | SUB FAMILIA | ITEM | DESCRIPCION | UM | VENTA REAL 2019 | | | | | | | Promedio Mensual | DEMANDA PROMEDIO DIARIA | MAD | DESV. STA | COEF. VARIAC. | LEAD TIME | | NIVEL DE SERVICIO (%) | Z | STOCK DE SEGURIDAD (S.S.) | STOCK DE CICLO (S.C.) | PUNTO DE REORDEN (R.O.P) |
|------------|------------|-------------|---------------|---------------------|----|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|-------------------------|--------|-----------|---------------|------------|------------|-----------------------|------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | | | | | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | | | | | | PRODUCCION | TRANSPORTE | | | | | |
| PROCESADOS | ELABORADOS | HAMBURGUE | EMPPOL00042CO | HAMB CL X 16 und | KG | 2,715 | 1,304 | 2,789 | 1,447 | 1,292 | 1,124 | 1,164 | 1,691 | 47 | 805 | 733 | 43.35 | 3 | 3 | 98% | 2.06 | 656 | 283 | 939 |
| PROCESADOS | ELABORADOS | HAMBURGUE | EMPPOL00043CO | HAMB CL GRANEL | KG | 6,254 | 5,486 | 7,384 | 6,276 | 6,098 | 6,227 | 5,353 | 6,154 | 173 | 1,364 | 663 | 10.77 | 1 | 5 | 98% | 2.06 | 641 | 1,039 | 1,680 |
| PROCESADOS | ELABORADOS | HAMBURGUE | EMPPOL00044CO | HAMB RED B X 14 und | KG | 41,447 | 33,933 | 45,220 | 40,285 | 33,863 | 28,766 | 26,383 | 35,700 | 991 | 11,109 | 6,905 | 19.34 | 1 | 5 | 98% | 2.06 | 5,223 | 5,949 | 11,171 |
| PROCESADOS | ELABORADOS | HAMBURGUE | EMPPOL00045CO | HAMB RED B X 6 und | KG | 5,911 | 4,791 | 5,967 | 5,233 | 4,994 | 4,659 | 4,878 | 5,205 | 146 | 1,382 | 532 | 10.23 | 2 | 4 | 98% | 2.06 | 919 | 877 | 1,796 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Inventario de Productos de la Subfamilia Hamburguesas

Tabla 80:
Inventario de Productos de la Subfamilia Hamburguesas

| AÑO | MES | CODIGO DYN | DESCRIPCION | TOTAL | FC | KG | PU | TOTAL SOLE | VALORIZADO | SUBFAMILIA |
|------|-----|---------------|------------------------------------|--------|------|--------|------|------------|------------|--------------|
| 2018 | DIC | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 9,008 | 1 | 9,008 | 8.12 | 73,145 | 73,145 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | DIC | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 4,788 | 0 | 1,724 | 9.22 | 15,892 | 15,892 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | DIC | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 1,118 | 1 | 1,163 | 9.63 | 11,197 | 11,197 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | DIC | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 26,084 | 1 | 21,911 | 7.9 | 173,093 | 173,093 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | ENE | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 4,654 | 1 | 4,654 | 8.12 | 37,790 | 37,790 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | ENE | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 8,460 | 0 | 3,046 | 9.22 | 28,080 | 28,080 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | ENE | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 1,468 | 1 | 1,527 | 9.63 | 14,702 | 14,702 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | ENE | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 25,604 | 1 | 21,507 | 7.9 | 169,908 | 169,908 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | FEB | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 6,411 | 1 | 6,411 | 8.12 | 52,057 | 52,057 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | FEB | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 11,284 | 0 | 4,062 | 9.22 | 37,454 | 37,454 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | FEB | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 41,397 | 1 | 34,773 | 7.9 | 274,710 | 274,710 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | FEB | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 2,020 | 1 | 2,101 | 9.63 | 20,231 | 20,231 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | MAR | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 4,991 | 1 | 4,991 | 8.12 | 40,527 | 40,527 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | MAR | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 10,382 | 0 | 3,738 | 9.22 | 34,460 | 34,460 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | MAR | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 32,588 | 1 | 27,374 | 7.9 | 216,254 | 216,254 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | MAR | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 2,058 | 1 | 2,140 | 9.63 | 20,611 | 20,611 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | ABR | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 6,280 | 1 | 6,280 | 8.12 | 50,994 | 50,994 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | ABR | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 17,436 | 0 | 6,277 | 9.22 | 57,874 | 57,874 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | ABR | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 50,089 | 1 | 42,075 | 7.9 | 332,391 | 332,391 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | ABR | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 742 | 1 | 772 | 9.63 | 7,431 | 7,431 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | MAY | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 5,424 | 1.00 | 5,424 | 8.12 | 44,043 | 44,043 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | MAY | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 8,262 | 0.36 | 2,974 | 9.22 | 27,423 | 27,423 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | MAY | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 56,502 | 0.84 | 47,462 | 7.9 | 374,947 | 374,947 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | MAY | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 476 | 1.04 | 495 | 9.63 | 4,767 | 4,767 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | JUN | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 6,697 | 1.00 | 6,697 | 8.12 | 54,380 | 54,380 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | JUN | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 22,696 | 0.36 | 8,171 | 9.22 | 75,333 | 75,333 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | JUN | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 38,291 | 0.84 | 32,164 | 7.9 | 254,099 | 254,099 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | JUN | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 975 | 1.04 | 1,014 | 9.63 | 9,765 | 9,765 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | JUL | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 7,657 | 1 | 7,657 | 8.12 | 62,175 | 62,175 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | JUL | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 20,918 | 0 | 7,530 | 9.22 | 69,431 | 69,431 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | JUL | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 34,157 | 1 | 28,692 | 7.9 | 226,666 | 226,666 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | JUL | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 1,707 | 1 | 1,775 | 9.63 | 17,096 | 17,096 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | AGO | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 4,858 | 1 | 4,858 | 8.12 | 39,447 | 39,447 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | AGO | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 10,369 | 0 | 3,733 | 9.22 | 34,417 | 34,417 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | AGO | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 19,808 | 1 | 16,639 | 7.9 | 131,446 | 131,446 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | AGO | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 910 | 1 | 946 | 9.63 | 9,114 | 9,114 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | SET | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 4,658 | 1 | 4,658 | 8.12 | 37,823 | 37,823 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | SET | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 9,636 | 0 | 3,469 | 9.22 | 31,984 | 31,984 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | SET | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 14,576 | 1 | 12,244 | 7.9 | 96,726 | 96,726 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | SET | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 1,652 | 1 | 1,718 | 9.63 | 16,545 | 16,545 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | OCT | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 2,278 | 1 | 2,278 | 8.12 | 18,497 | 18,497 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | OCT | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 4,790 | 0 | 1,724 | 9.22 | 15,899 | 15,899 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | OCT | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 23,140 | 1 | 19,438 | 7.9 | 153,557 | 153,557 | HAMBURGUESAS |
| 2019 | OCT | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 1,344 | 1 | 1,398 | 9.63 | 13,460 | 13,460 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | JUL | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 4,364 | 1 | 4,364 | 8.12 | 35,433 | 35,433 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | JUL | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 1,112 | 1 | 1,156 | 9.63 | 11,137 | 11,137 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | JUL | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 32,192 | 1 | 27,041 | 7.9 | 213,626 | 213,626 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | JUL | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 5,302 | 0 | 1,909 | 9.22 | 17,598 | 17,598 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | AGO | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 7,357 | 1 | 7,357 | 8.12 | 59,740 | 59,740 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | AGO | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 2,413 | 1 | 2,510 | 9.63 | 24,167 | 24,167 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | AGO | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 61,472 | 1 | 51,636 | 7.9 | 407,928 | 407,928 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | AGO | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 7,502 | 0 | 2,701 | 9.22 | 24,901 | 24,901 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | SET | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 10,491 | 1 | 10,491 | 8.12 | 85,188 | 85,188 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | SET | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 3,591 | 1 | 3,735 | 9.63 | 35,965 | 35,965 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | SET | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 48,802 | 1 | 40,994 | 7.9 | 323,850 | 323,850 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | SET | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 16,573 | 0 | 5,966 | 9.22 | 55,009 | 55,009 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | OCT | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 5,906 | 1 | 5,906 | 8.12 | 47,956 | 47,956 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | OCT | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 2,130 | 1 | 2,215 | 9.63 | 21,332 | 21,332 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | OCT | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 43,628 | 1 | 36,648 | 7.9 | 289,515 | 289,515 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | OCT | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 8,740 | 0 | 3,146 | 9.22 | 29,010 | 29,010 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | NOV | EMPPOL00043CO | HAMBURGUESA CLASICA GRANEL | 5,036 | 1 | 5,036 | 8.12 | 40,892 | 40,892 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | NOV | EMPPOL00042CO | HAMBURGUESA CLASICA CAJA x 16 UND. | 1,286 | 1 | 1,337 | 9.63 | 12,880 | 12,880 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | NOV | EMPPOL00044CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 14 UND. | 34,641 | 1 | 29,098 | 7.9 | 229,878 | 229,878 | HAMBURGUESAS |
| 2018 | NOV | EMPPOL00045CO | HAMBURGUESA RED BOLSA x 6 UND. | 8,748 | 0 | 3,149 | 9.22 | 29,036 | 29,036 | HAMBURGUESAS |

Fuente: Elaboración propia