



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE EL DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL
Y PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN A TRAVÉS DEL SOPORTE DE UN SISTEMA
ERP EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
DE COMIDA JAPONESA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniera en Producción Industrial

Profesor Guía

MBA, Ing. Daniel Augusto Burbano Flores

Autora

María Paulina Andrade Silva

Año

2016

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Daniel Augusto Burbano Flores
Master en Administración de Empresas, Ingeniero Industrial
C.I. 1713696472

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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

María Paulina Andrade Silva

C.I. 1716367204

AGRADECIMIENTOS

A Dios por llenarme de bendiciones

A mi tío Edgar por ser como un padre y por todo su amor.

A mi cuñado Ricardo por ser el mejor hermano mayor.

A mi abuelito Jorge, por sus enseñanzas de vida y porque siempre se sintió orgulloso de mí.

A mi amigo Andrés Tobar, porque este triunfo lo siento como suyo.

A mis profesores y en especial a mi tutor por compartir conmigo su sabiduría y amor a la carrera.

DEDICATORIA

A mi madre, por ser un ejemplo de mujer, por dedicarme toda su vida, por creer en mí y ayudarme a levantarme, por sus consejos, enseñanzas y amor incondicional.

A mis hermanas, Vero y Cris, por ser mis otras mamis y mejores amigas, por todo el sacrificio que hicieron para darme un futuro mejor o sólo por consentirme, por su amor y por ser mi mayor inspiración para seguir adelante.

A Giovanni, por su apoyo, su amor y por ser un soporte en mi vida.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se desarrolla en una Empresa dedicada a la Producción y Comercialización de Comida Japonesa, cuya planta de procesamiento está ubicada en la ciudad de Quito-Ecuador.

El objetivo principal del proyecto es aumentar la productividad en la planta de producción de la compañía mediante el diseño de un modelo de control y planificación de la producción a través del soporte de un sistema ERP, específicamente el Microsoft Dynamics AX.

En primera instancia, se parte de un diagnóstico de la situación actual de la Empresa con el fin de realizar un análisis a través de levantamientos de procesos y determinación de directrices y de recursos para la consecuente identificación de problemas y toma de decisiones de la propuesta de implementación.

Posteriormente se plantea el diseño de estrategias y parámetros mediante el modelamiento de procesos. Además se realizó el diseño del pronóstico y de registros de inventario que constituye la base de la Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) para la planificación de la producción y una Planificación de Recursos de Manufactura (MRPII), específicamente la Planeación de Requerimiento de Capacidad (CRP), para establecer la carga de trabajo y la capacidad de los centros de trabajo de la Empresa.

Finalmente se propone el análisis financiero donde se evalúa la factibilidad del proyecto mediante el cálculo de indicadores de rentabilidad.

ABSTRACT

This work titration takes place in a company engaged in the production and marketing of Japanese food. Its processing plant is located in the city of Quito-Ecuador.

The main objective of the project is to increase productivity in the processing plant of the company by using the design of a model of control and production planning through the support of an ERP system specifically the Microsoft Dynamics AX.

Firstly, it starts with a diagnosis of the current situation of the company, in order to perform an analysis by doing a lifting process and the determination of guidelines and resources for the identification of problems and decision-making of the proposal of implementation.

Then designing strategies and parameters arises by modeling processes. In addition, the design of forecasting and inventory records which becomes the basis of Material Requirements Planning (MRP) for production planning and a Manufacturing Resource Planning (MRPII), specifically the Planning Capacity Requirement (CRP) to establish the workload and the capacity from the work's centers of the company.

Finally, the financial analysis where the project feasibility is assessed by calculating profitability indicators is proposed.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I SITUACIÓN ACTUAL	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Alcance	5
1.3 Justificación	6
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos Específicos.....	8
2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	10
2.1 Sistema ERP	10
2.1.1 Definición	10
2.1.2 Estructura y Diseño del ERP	10
2.1.3 Beneficios e inconvenientes del Sistema ERP	12
2.1.4 Importancia en las Empresas manufactureras.....	13
2.2 Microsoft Dynamics AX.....	14
2.2.1 Metodología de Implementación	14
2.2.2 Azure Dynamics.....	16
2.3 Sistemas para la Gestión de la Producción	16
2.4 Pronóstico de la Demanda.....	19
2.4.1 Comportamiento de la Demanda	20
2.4.2. Métodos de pronóstico según el patrón de la demanda	21
2.5 Planificación Agregada de la Producción	23
2.6 Programa Maestro de la Producción	24
2.6.1 Desarrollo del MPS	25
2.7 Planificación de Requerimientos de Materiales	26
2.7.1 Lista de materiales.....	28
2.7.2 Registro de Inventario.....	29

2.8 La Planificación de Recursos de Manufactura	31
2.8.1 Planeación de Requerimiento de Capacidad	32
2.9 Modelo de Excelencia Operacional.....	35
2.10 Cuadro del Mando Integral.....	36
2.10.1 Elementos del Cuadro del Mando Integral	36
3. CAPÍTULO III ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	38
3.1 Direccionamiento estratégico.....	38
3.1.1 Misión	38
3.1.2 Visión	38
3.1.3 Mapa de Procesos	38
3.1.4 Organigrama	39
3.2 Levantamiento de Procesos.....	42
3.2.1. Procesos de Producción	42
3.2.2 Procesos de Distribución	53
3.2.3 Proceso de Compras	58
3.2.4 Proceso de Ventas.....	59
3.3 Definición de Problemas	63
3.4 Análisis de Causas	63
4. CAPÍTULO IV DISEÑO DEL MODELO DE	
MANUFACTURA.....	68
4.1 Propuesta de Mejora.....	68
4.2 Rediseño de Procesos.....	70
4.2.1 Planificación Maestra de la Producción	70
4.2.2 Procesos de Producción	76
4.2.3 Procesos de Distribución	90
4.2.4 Procesos de Compras	96
4.2.5 Procesos de Ventas.....	97
4.3 Diseño del Pronóstico	100
4.4 Diseño del Programa Maestro de la Producción	115

4.5 Diseño del MRP	116
4.5.1 Lista de Materiales.....	117
4.5.2 Registro de Inventario.....	126
4.5.2.1 Método para hallar el nivel de servicio óptimo.....	127
4.5.2.2 Método para hallar existencias de seguridad óptimas.....	129
4.5.3 Explosión de Materiales.....	132
4.6. Diseño del CRP	138
5. CAPÍTULO V MODELO DE GESTIÓN	
ESTRATÉGICO.....	148
5.1 Diseño del Cuadro de Mando Integral.....	148
5.1.1 Campos de Resultados.....	148
5.1.2 Indicadores de campos de resultados	151
5.1.3 Mapa Estratégico	161
5.1.4 Meta Estándar de Indicadores	162
6. CAPÍTULO VI ANÁLISIS FINANCIERO	164
6.1 Inversiones	164
6.2 Beneficios	166
6.3 Flujo Anual Libre del Proyecto Desapalancado.....	172
6.4 Análisis de Factibilidad	174
6.4.1 Cálculo de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento.....	175
6.4.2 Cálculo del Valor Presente	177
6.4.3 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno	178
6.4.4 Cálculo Indicador Beneficio- Costo.....	180
6.5 Pay-Back	181
6.6 Periodo de Recuperación	182
7. CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y	
RECOMENDACIONES	183
7.1 Conclusiones	183
7.2 Recomendaciones	186

REFERENCIAS.....	187
ANEXOS	192

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Módulos y aplicaciones del sistema ERP.....	11
<i>Figura 2.</i> Metodología Sure Step.....	15
<i>Figura3.</i> Evolución histórica de los Sistemas de Gestión de la Producción.	17
<i>Figura 4.</i> Planificación de la producción integrada en el ERP	18
<i>Figura 5.</i> Patrones de la demanda.	21
<i>Figura 6.</i> Requerimientos para el sistema de planeación de la producción	23
<i>Figura 7.</i> Esquema de las principales operaciones y actividades de la planeación del abasto.	24
<i>Figura 8.</i> Datos de entrada del MRP.	27
<i>Figura 9.</i> Lista de Materiales.	28
<i>Figura 10.</i> Método gráfico para balancear capacidades.....	35
<i>Figura 11.</i> Mapa de Procesos de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa.....	40
<i>Figura 12.</i> Organigrama de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa	41
<i>Figura 13.</i> Diagrama de Flujo Planeación de la Producción.....	45
<i>Figura 14.</i> Diagrama de Flujo Transferencia de materiales a planta.	47
<i>Figura 15.</i> Diagrama de Flujo Entrega y recepción de producto terminado en bodega.	49
<i>Figura 16.</i> Diagrama de Flujo Cierre de Producción.	50
<i>Figura 17.</i> Diagrama de Flujo Recepción de Materia Prima.....	52
<i>Figura 18.</i> Diagrama de Flujo Picking.	55
<i>Figura 19.</i> Diagrama de Flujo Despacho.....	56
<i>Figura 20.</i> Diagrama de Flujo Entrega de Producto a Locales.....	57
<i>Figura 21.</i> Diagrama de Flujo Compra de Materia Prima.	59
<i>Figura 22.</i> Diagrama de Flujo Venta de local al cliente final.....	62
<i>Figura 23.</i> Diagrama de Flujo Planificación de los Requerimientos de los Materiales.....	74
<i>Figura 24.</i> Diagrama de Flujo Planificación de Recursos de Manufactura	76
<i>Figura 25.</i> Diagrama de Flujo Programación de la Producción en el ERP.	79
<i>Figura 26.</i> Diagrama de Flujo Transferencia de materiales a planta.	81

<i>Figura 27.</i> Diagrama de Flujo Consumo de Materiales en el ERP.	82
<i>Figura 28.</i> Diagrama de Flujo Consumo de Tiempos.	83
<i>Figura 29.</i> Diagrama de Flujo Entrega de producto terminado a bodega	85
<i>Figura 30.</i> Diagrama de Flujo Recepción de producto terminado.	86
<i>Figura 31.</i> Diagrama de Flujo Cierre de producción en el ERP.....	88
<i>Figura 32.</i> Diagrama de Flujo Recepción de materia prima.	89
<i>Figura 33.</i> Diagrama de Flujo Selección del producto.....	91
<i>Figura 34.</i> Diagrama de Flujo Agrupación de productos.	93
<i>Figura 35.</i> Diagrama de Flujo Despacho.....	94
<i>Figura 36.</i> Diagrama de Flujo Entrega de producto a locales.	95
<i>Figura 37.</i> Diagrama de Flujo Compras de materia prima.....	97
<i>Figura 38.</i> Diagrama de flujo Ventas desde local a cliente final.	99
<i>Figura 39.</i> Demanda de LOMO FINO en el año 2015	107
<i>Figura 40.</i> Demanda de Lomo de Falda en el año 2015	107
<i>Figura 41.</i> Demanda de Carne y Patas de Pangora en el año 2015.....	108
<i>Figura 42.</i> Demanda de Camarón Pomada en el año 2015	108
<i>Figura 43.</i> Pronóstico LOMO FINO Promedio Móvil Simple.....	110
<i>Figura 44.</i> Pronóstico LOMO FINO Promedio Móvil Ponderado	111
<i>Figura 45.</i> Pronóstico LOMO FINO Suavizado Exponencial Alfa=0,1, 0,5 y 0,9	114
<i>Figura 46.</i> Árbol de estructura del producto RN00162. Representación de los niveles por colores	120
<i>Figura 47.</i> Árbol de estructura del producto RN00162. Representación de los diferentes tipos de ítem por colores	121
<i>Figura 48.</i> Árbol de estructura del producto RN00162. Representación de los ítems repetidos en la misma receta por colores	122
<i>Figura 49.</i> Lista de materiales del producto RN00162. Representación de los productos hechos en planta.....	123
<i>Figura 50.</i> Lista de materiales del producto RN00162 y sus cantidades.....	124
<i>Figura 51.</i> Elaboración de la Planeación de Requerimientos de la Capacidad	138

<i>Figura 52.</i> Balanceo Actual de las Capacidades del Proceso de Producción de LOMO FINO de las semanas 2 a la 4.....	144
<i>Figura 53.</i> Balanceo Actual de las Capacidades del Proceso de Producción de LOMO FINO de las semanas 2 a la 4.....	147
<i>Figura 54.</i> Gráfica del cálculo de la TIR de proyecto.....	179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Manufactura Discreta y por Procesos.....	13
Tabla 2 Desarrollo del MPS.....	26
Tabla 3. Lista de Materiales	29
Tabla 4. Explosión del MRP	31
Tabla 5. Procesos de Producción y su codificación	42
Tabla 6. Documentos de Procesos de Producción.....	43
Tabla 7. Procesos de Distribución y su codificación.....	53
Tabla 8. Documentos del Proceso de Distribución.....	53
Tabla 9. Proceso de compras.....	58
Tabla 10. Proceso de Ventas	60
Tabla 11. Documentos del Proceso Ventas	60
Tabla 12. Método de los cinco por qué	64
Tabla 13. Posibles Soluciones	68
Tabla 14. Procesos de Planificación Maestra de la Producción.....	71
Tabla 15. Documentos del Proceso de Planificación Maestra.....	71
Tabla 16. Procesos de Producción.....	77
Tabla 17. Documentos del Proceso de Producción.....	77
Tabla 18. Procesos de Distribución y su codificación.....	90
Tabla 19. Documentos del Proceso de Distribución.....	90
Tabla 20. Proceso de compras.....	96
Tabla 21. Proceso de Ventas	97
Tabla 22. Documentos del Proceso Ventas	98
Tabla 23 Promedio Móvil Simple LOMO FINO.....	110
Tabla 24. Promedio Móvil Ponderado LOMO FINO	111
Tabla 25. Suavizado Exponencial Alfa=0,1	112
Tabla 26. Suavizado Exponencial Alfa=0,5	113
Tabla 27. Suavizado Exponencial Alfa=0,9	113
Tabla 28. MPS de LOMO FINO en el mes de diciembre del 2015	116
Tabla 29 Representación de los niveles de la lista de materiales por colores.....	118
Tabla 30 Representación de los diferentes ítems por colores.....	118

Tabla 31 Artículos repetidos dentro de la receta RN00162 por colores	119
Tabla 32. Lead Times y Tamaños de Lote de los ítems que conforman la lista de materiales del producto RN00162	125
Tabla 33. Datos Actuales de los cuatro productos para el cálculo del inventario de seguridad	131
Tabla 34. Cálculo del inventario de seguridad de los cuatros productos con un nivel de seguridad del 98%	131
Tabla 35. Inventario disponible y de seguridad de los ítems que conforman la lista de materiales del producto RN00162	132
Tabla 36. Explosión de materiales del producto RN00162.....	133
Tabla 37. Ruta del Proceso No. 100, Producción de LOMO FINO.....	139
Tabla 38. Cálculo de los tipos de capacidades	140
Tabla 39. Datos para la obtención de la capacidad.....	141
Tabla 40. Emisión de órdenes planificadas del artículo PT00044	142
Tabla 41. Datos para la realización del CRP del Proceso de Producción de LOMO FINO con datos de entrada del MRP.	143
Tabla 42. Datos para la realización del CRP del Proceso de Producción de LOMO FINO después de realizar el balanceo de las capacidades.	146
Tabla 43. Campos de Resultados del Cuadro de Mando Integral	149
Tabla 44. Capital de Trabajo	151
Tabla 45. Liquidez Corriente	152
Tabla 46. Rentabilidad Operacional	152
Tabla 47. % Gastos No Operacionales	153
Tabla 48. Rotación de cartera	153
Tabla 49. Eficacia en ventas	154
Tabla 50. Ventas por pedido	155
Tabla 51. Ventas de nuevos productos	155
Tabla 52. Eficiencia de producción.....	156
Tabla 53. Utilización de centros de trabajo	156
Tabla 54. Eficiencia de centros de trabajo	157
Tabla 55. Eficacia de plan de producción.....	157

Tabla 56. Eficacia de plan de costos de producción	158
Tabla 57. % Satisfacción del personal	158
Tabla 58. % ascensos	159
Tabla 59. % Horas de tutoría.....	159
Tabla 60. % Head Count	160
Tabla 61. Retención de personal.....	160
Tabla 62. Mapa Estratégico.....	161
Tabla 63. Matriz de Metas versus Indicadores definidos.....	162
Tabla 64. Resumen de Inversiones del Proyecto de Implementación del ERP	165
Tabla 65. Reducción de Mermas y Desperdicios	166
Tabla 66. Costo de inventario producto terminado.....	167
Tabla 67. Reducción de tiempos producción	168
Tabla 68. Tiempos Extras	168
Tabla 69. Costo inventario de materia prima.....	168
Tabla 70. Aumento nivel de servicio.....	169
Tabla 71. Reducción de errores y actividades no planificadas.....	169
Tabla 72. Reducción de tareas extrasistema	170
Tabla 73. Eliminación de Redundancias	170
Tabla 74. Trazabilidad documental	170
Tabla 75. Conectividad.....	171
Tabla 76. Resumen de Beneficios.....	171
Tabla 77. Flujo Anual Libre del Proyecto Desapalancado.....	173
Tabla 78. Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento del proyecto	177
Tabla 79. Cálculo del Valor Presente del proyecto.....	178
Tabla 80. Cálculo de la TIR del proyecto	179
Tabla 81. Tasa Interna de Retorno (TIR)	180
Tabla 82. Beneficio- Costo del proyecto.....	180
Tabla 83. Pay-Back del proyecto.....	181
Tabla 84. Pay-Back en años del proyecto.....	181
Tabla 85. . Pay-Back en años, meses y días del proyecto.....	182
Tabla 86. Periodo de recuperación del proyecto	182

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, muchas de las pequeñas Empresas en el Ecuador empiezan a operar partiendo de una idea inicial de negocio y durante el transcurso de sus operaciones debido a un gran desempeño comercial estas Empresas empiezan a crecer aceleradamente y no pueden responder a los cambios de la demanda apropiadamente.

Este es el caso de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa, cuyo objetivo es encontrar la forma de planificar la producción para satisfacer la demanda, aumentar la productividad de la planta de producción e integrar y automatizar sus procesos en un sistema único.

El presente Trabajo de Titulación busca solucionar lo anteriormente expuesto gracias al diseño de un modelo de manufactura mediante el soporte de un sistema ERP.

1. CAPÍTULO I SITUACIÓN ACTUAL

1.1 Antecedentes

En un emprendimiento lo que se supone una idea inicial en el desarrollo de la actividad económica del negocio, puede tornar un escenario positivo o negativo respecto a la rentabilidad; es por eso que es fundamental partir de un proyecto previo donde se puede analizar bajo una planificación sistemática todos los posibles factores necesarios para responder a cambios de la oferta y la demanda. Sin embargo muchos de estos negocios en el Ecuador comienzan a operar, y en el transcurso de su desarrollo van implementando distintas estrategias, procesos, e incluso cambios conforme las necesidades emergentes. El manejo correcto de la cadena de abastecimiento, maximización de la capacidad instalada y la gestión bajo procesos son muchas veces, términos ausentes dentro de los planes de manejo operacional de pequeñas Empresas que no cuentan con el conocimiento absoluto del manejo del negocio o que han surgido a través de los años bajo prácticas empíricas.

Como ejemplo palpable dentro de este contexto en el país, es factible el análisis de la Empresa elegida para el presente trabajo de titulación, la cual se inscribe dentro de la industria alimenticia y específicamente en la producción y fabricación de comida japonesa, que partió de una idea inicial y frente a su gran desempeño comercial y estratégico tuvo un crecimiento acelerado en pocos años, sin embargo no había anticipado el éxito obtenido, lo que ocasionó que la Empresa no pueda planificar de una manera óptima su producción para satisfacer toda la demanda, direccionando sus mayores esfuerzos y recursos a distintas áreas sin una previa investigación para la toma de decisiones.

La Empresa en sus inicios era parte de una Corporación Nacional reconocida como la mayor cadena de restaurantes del Ecuador, además de posicionarse en el mercado internacional como una de las compañías más importantes y prestigiosas dentro de este sector. La asociación de la Empresa con dicha Corporación Nacional le trajo beneficios relacionados con el comportamiento

del consumidor ya que “a través de la comunicación corporativa, la Empresa entra en contacto con diferentes agentes-o públicos objetivos-, a través de distintos medios y soportes. Ésta la permite difundir índole relativa a: la identidad corporativa y sus rasgos definitorios; la cultura Empresarial imperante, y principios y valores que la determinan; las acciones que desarrolla en la sociedad donde se inserta, o incluso la gama de productos, servicios y marcas que ofrece.” (Jiménez A., Rodríguez I, 2011, p21). Es decir que factores como: comida buena con estándares de calidad internacional, precios accesibles, buen servicio, restaurantes ubicados en lugares estratégicos, entre otros, son características que se han comunicado a los clientes para que estos las asocien con la Empresa.

Uno de los aspectos más relevantes del asocio de la Empresa con la Corporación Nacional, es que esta aprendió todo lo relacionado con el modelo de negocio de las otras franquicias que pertenecen a la Corporación como: replicar los procesos de compras, ventas, manejo de inventarios y producción, y ligado a estos, el manejo de la planificación, control, pronósticos y demás procesos que intervienen en un Empresa alimenticia. Además, la Corporación Nacional brindó el apoyo del software diseñado exclusivamente por ésta llamado Sistema Gerente, para registrar el pedido de los productos de los clientes en los locales, y que mediante éste se pueda generar automáticamente una orden de pedido a la planta. Esto facilitó a la Empresa realizar procesos que anteriormente lo hacían en una base de archivo de Microsoft Excel.

La Empresa tuvo un desarrollo considerable; en la actualidad la organización está formada por ochocientos empleados, tiene dos plantas de producción, una ubicada en Quito y otra en Guayaquil. Las dos plantas son manejadas de la misma manera, tienen iguales líneas de producción que se dividen en: mariscos, carnes, pollos, postres, vegetales y salsas; las cuales una vez procesadas se dividen en fríos, secos, congelados y vegetales para su posterior almacenamiento.

La producción y el inventario varían entre las dos plantas. La de Quito distribuye a quince locales y la de Guayaquil a seis; en ambos casos, los locales a los que distribuyen se encuentran ubicados en la misma ciudad de la planta de origen, en total la Empresa posee veintiún restaurantes, todos estos direccionados a la venta de productos de la misma calidad pero con diferentes estándares de precios, pues cuenta con tres marcas de comida que apuntan a diferentes grupos objetivos.

Es por este crecimiento que la Empresa decidió separarse de la Corporación Nacional y una de sus metas principales es el convertirse en la Empresa ecuatoriana más conocida e importante en el sector de la comida japonesa. Para lograr dicho cometido, la organización tiene la necesidad de aumentar su productividad, es decir, producir más usando menos recursos, ya que actualmente la Empresa presenta varios problemas como por ejemplo, el desconocer cuál es la capacidad instalada de la planta, no hay un estudio de tiempos y movimientos, falta de control y planificación de sus inventarios porque no cuenta con una política de manejo de existencias al igual que su producción, lo que representa altos niveles de inventario, mayor cantidad de desperdicios, mermas diferentes al consumo ideal, bajo nivel de servicio y por consecuencia mayores costos.

La Empresa en busca de un mecanismo de planificación y control de los recursos de materiales, estandarización, optimización e integración de los procesos de todas sus áreas en un sistema único, decidió adquirir el ERP de Microsoft Dynamics AX, puesto que era conocido por sus representantes y colaboradores ya que este es el ERP utilizado por la Corporación Nacional y sus franquicias; sin embargo, la Empresa no utiliza el mismo porque no existe el concepto metodológico para el manejo de la herramienta.

Es por esto que el presente Trabajo de Titulación tiene como objetivo enfocarse en el modelo de Control y Planificación de la Producción para que se pueda explotar el uso del ERP.

Se presentan algunos retos en el proyecto. Por ejemplo, la Empresa ya no podrá contar con el programa Sistema Gerente al cual ya estaban adaptados debido a la exclusividad de uso de la Corporación y la resistencia al cambio de los colaboradores de la organización debido a que el ERP necesita adecuar ciertos procesos que ya lo tenían establecidos durante muchos años y además significa que los usuarios tendrán que ser capacitados.

Adicionalmente, la Empresa ha optado por adquirir Azure Dynamics, una plataforma informática en la nube desarrollada por Microsoft, donde podrán alojar las soluciones que brinda el ERP junto al procesamiento y almacenamiento de datos en el Internet y así tener fácil acceso desde distintos lugares con conectividad.

1.2 Alcance

El presente trabajo de titulación se enfoca en el área de producción e inventarios de la planta ubicada en la ciudad de Quito - Ecuador, de una Empresa dedicada a la producción y comercialización de comida japonesa, en donde existen 13 personas en servicio. El área cuenta con las líneas de producción de: fríos, secos, congelados y vegetales y opera por recetas, las cuales están compuestas por dos o más sub-recetas y en todas estas existen productos semielaborados, un producto semielaborado puede estar compuesto hasta por 15 artículos. En total la planta administra 1376 recetas, 705 sub-recetas y 74 productos hechos en planta, los mismos que están compuestos por una variedad de 700 artículos. Debido a que la planta maneja un inventario FEFO, el stock de seguridad varía dependiendo del producto, pues algunos tienen vida útil de horas, días y meses para el caso de los congelados.

Como parte del alcance del proceso de diseño del modelo de manufactura del ERP específicamente el de Microsoft Dynamics AX., en la primera fase se plantea un diagnóstico de las directrices esenciales, las cuáles son la base para la toma de decisiones sobre el enfoque general y específico del ERP

dentro del área de producción. Después de analizar la información adquirida, se procede al diseño de estrategias y parámetros claves para cumplir con los requerimientos necesarios mediante la gestión por procesos y migración de datos al software, en el cuál los módulos que intervienen son: planeación maestra, control de producción y gestión de inventarios.

1.3 Justificación

La Empresa presenta las principales problemáticas actualmente en el área de producción:

- Alto costo del inventario de producto terminado y materia prima.
- Pérdida del factor tiempo en actividades que no agregan valor.
- Desconocimiento de la capacidad y carga de trabajo.
- Incumplimiento de tiempos y políticas de entrega de producto terminado a locales.
- Desabastecimiento en ciertos productos.
- Proceso control de inventarios deficiente.
- Ausencia de control de mermas y desperdicios.
- Desconocimiento del costo real de cada plato.
- Flujo de procesos productivos poco eficientes.

Por todos los problemas expuestos, es prioritario que la Empresa implemente un modelo de manufactura MRP para controlar y planificar de manera correcta los recursos. Factores del macro entorno ajenos al control de la Empresa, como por ejemplo medidas económicas impuestas por el Gobierno, específicamente relacionadas con los aranceles y salvaguardias, afectan a la materia prima que importa la Empresa y, al no tener una política frente a la variabilidad del costo de las mismas, se corre el riesgo que la Empresa incurra en costos excesivos, falta de liquidez y reducción de márgenes de utilidades debido a que no es factible que el mercado absorba el impacto del arancel. La variación del costo de la materia prima influye directamente al alto costo del

inventario y al aumento de la obsolescencia del mismo. El modelo de manufactura propuesto, tiene el poder de obtener los inventarios óptimos en cantidad y económicamente en función de la demanda proyectada que tiene la Empresa.

El método utilizado en la actualidad por la Empresa para definir el precio del producto, es sumar un porcentaje definido por política de la Empresa a un costo fijo. Esta no cuenta con rutas de operaciones de producción, tiempo estándar de los centros de trabajo ni el costo fabril, factores requeridos para sacar el precio real de las unidades producidas. Debido a que la Empresa utiliza este procedimiento para fijar los precios, no posee el margen real del estado de pérdidas y ganancias, lo cual implica no poder tomar decisiones estratégicas que podrían beneficiarle considerablemente. Además desconocen cuál es el producto de mayor rotación, cuál es el producto estrella y cuál es el obsoleto, es decir que la Empresa desconoce en análisis cuantitativos si está ganando o perdiendo con ese precio del producto, y consecuentemente es complejo determinar sobre qué valor es o no pertinente el establecer una variación.

La Empresa no posee indicadores de utilización de la planta, lo cual es un factor que dificulta conocer el retorno sobre la inversión de activos. Mediante el diseño de un MRPII se busca optimizar el uso de los centros de trabajo y realizar una planeación de la capacidad requerida de la planta, con el propósito de generar datos como indicadores financieros y el costo fabril.

El modelo de manufactura propuesto plantea soluciones que eliminen y reduzcan los problemas existentes además de delinear un aparataje recomendable para la planificación de compras, programación de la producción y análisis de los tiempos en planta; que a su vez permiten optimizar recursos, determinar la capacidad instalada de la planta y disminuir desperdicios. Además se especifica como un indicador favorable la reducción de los costos

en el proceso de producción e inventario con la ejecución en marcha del modelo con el propósito de aumentar su rentabilidad.

El no poder tener una planificación de escenarios futuros con información real y específica para realizar estimaciones de rentabilidad es un problema que puede generar un crecimiento desordenado de la Empresa, lo cual representa una desventaja respecto de su competencia en la participación en el mercado. La solución del ERP permite la integración y estandarización de los procesos productivos de la Empresa bajo un sistema único y automatizado con el fin de mejorar la eficiencia de los mismos y aumentar la productividad de la planta.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Aumentar la productividad en la planta de producción de una Empresa dedicada a la producción y comercialización de comida japonesa mediante el diseño de un modelo de control y planificación de la producción a través del soporte de un sistema ERP.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Disponer de información real de la Empresa para establecer su situación actual.
- Realizar un levantamiento de procesos del área de producción, distribución, compras y ventas a través de diagramas de flujo.
- Definir los problemas de los procesos levantados.
- Realizar un análisis de causas de los problemas existentes.
- Diseñar una propuesta de mejora de procesos.
- Rediseñar los procesos de producción, distribución, compras y ventas a través de diagramas de flujo.

- Definir los métodos de pronósticos adecuados según la demanda que tiene la Empresa.
- Diseñar un modelo de MRP para la planificación de la producción y control de inventarios.
- Diseñar un modelo de CRP para gestionar la capacidad y la carga de trabajo de un centro productivo.
- Diseñar un Cuadro de Mando Integral mediante la definición de objetivos estratégicos, tácticas, estrategias e indicadores.
- Determinar la inversión y los beneficios del proyecto.
- Realizar un análisis de factibilidad financiera del proyecto mediante el cálculo de la Tasa Interna de Retorno, del Valor Presente y el indicador costo-beneficio.
- Calcular el pay-back y periodo de recuperación de la inversión del proyecto.

2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Sistema ERP

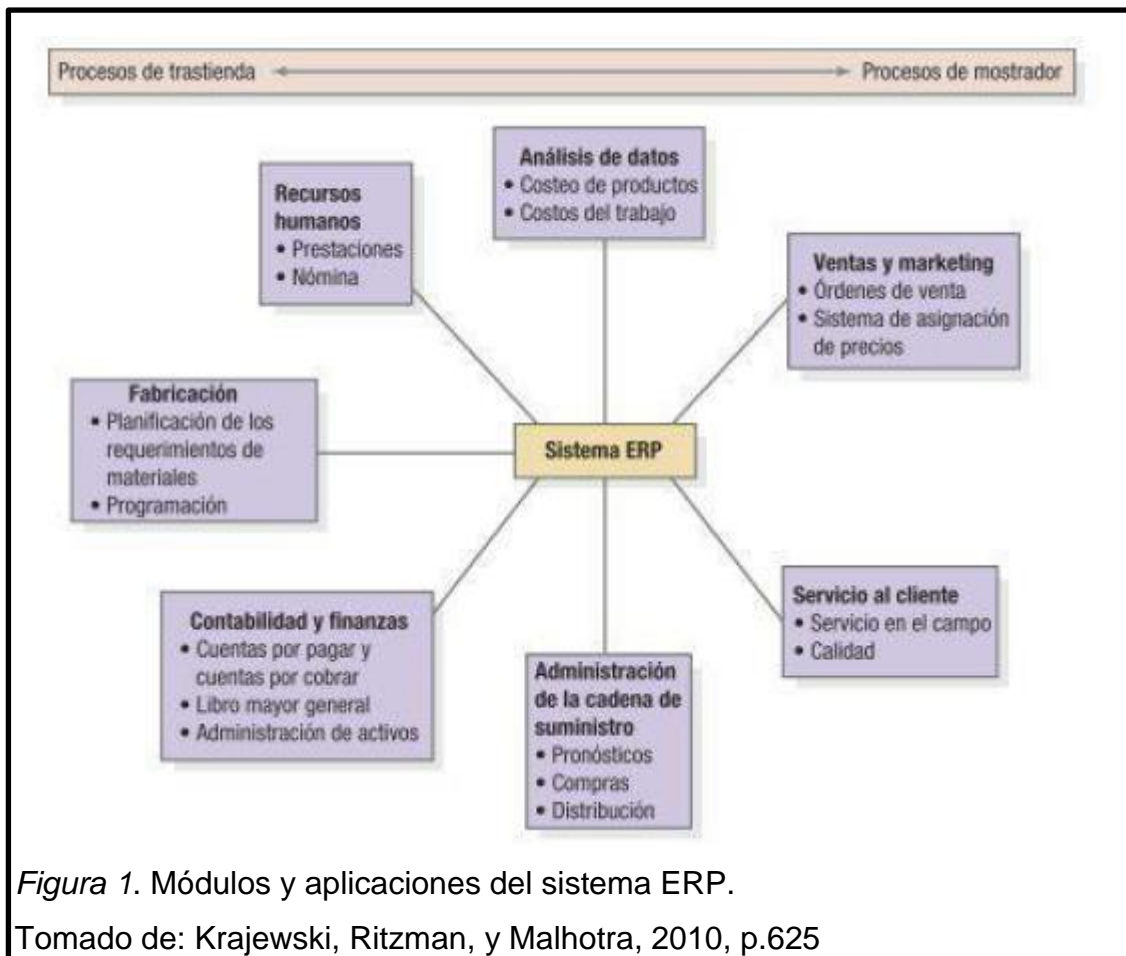
2.1.1 Definición

La Planificación de Recursos Empresariales (ERP) (del inglés Enterprise Resource Planning), es un software que tiene como principal objetivo el de automatizar y optimizar las actividades e integrar los procesos operativos que se manejan dentro de las organizaciones productoras de bienes y servicios de una manera unificada, es decir, “visualizar sus operaciones como un todo, en vez de tener que compilar los fragmentos de información producidos por cada función y división” (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2010, p.624)

El ERP crea una base de datos para obtener información en tiempo real con el fin de servir de apoyo para la toma de decisiones, además permite el acceso a los datos en cualquier instante y por parte de los diferentes departamentos de la Empresa lo cual genera una comunicación integral y fluida. (Gaitán, 2006).

2.1.2 Estructura y Diseño del ERP

El software ERP está compuesto por una sola base de datos que contiene un conjunto de módulos que representan a las diferentes áreas de la Empresa como son gestión de proyectos, talento humano, producción, logística, inventarios, ventas, compras, contabilidad y finanzas, véase la figura 1.



El poseer una base de datos única facilita dar seguimiento a todos productos de la Empresa por parte de los gerentes. Los empleados suelen tener contraseñas para el acceso a ciertas aplicaciones del sistema y cuando estos introducen nueva información, ésta se actualiza automáticamente. Este sistema permite eliminar la mala coordinación entre los diferentes departamentos de la Empresa que anteriormente existía en los sistemas no integrados. (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2010, p.625)

El diseño del ERP depende principalmente del análisis de los procesos que posee la organización. Debido a que los flujos de información deben ser eficientes y efectivos, es posible que después de llevar a cabo dicho análisis, la Empresa encuentre posibilidades de mejora de los procesos o de reingeniería (Chapman, 2006, p.152).

En la actualidad, el ERP utiliza una interfaz gráfica en la cual los usuarios interactúan por medio de pantallas y menús. Además este sistema posee la capacidad interaccionar con otros programas de software, lo que se conoce como característica de interoperabilidad; un ejemplo es el intercambio electrónico de datos que permite transferir información entre compañías (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2010, p.625).

2.1.3 Beneficios e inconvenientes del Sistema ERP

La principal ventaja de los sistemas ERP es el de integrar todas las áreas que conforman una organización mediante una base de datos única que genera información a tiempo real. Pero es factible listar algunos beneficios que este software proporciona como por ejemplo:

- Proporciona información fiable por medio de una base de datos sincronizada.
- Permite el análisis de los procesos para realizar una mejora o reingeniería de los mismos.
- Genera una ventaja estratégica frente a los competidores.
- Permite reducir costos mediante eliminación de procesos innecesarios, desperdicios, adecuado manejo de inventarios y de producción, disminución de compras, entre otros.
- Permite reducir tiempos de ciclo y de entrega. (YourERPsoftware, sf)
- Facilita el seguimiento al cliente y medición de la satisfacción.
- Estandarización de procesos.
- Proporciona información accesible por medio del Internet. (Carvalho, 2011, p.xi).

Muy pocas son las desventajas que se presentan en los sistemas ERP, pero se pueden listar las siguientes:

- Elevado costo de la licencia y de implementación.
- Costos de mantenimiento del software.
- Dificil adaptación a todos los requerimientos de la Empresa.
- Existe un costo de la capacitación de los usuarios.
- Pérdida de tiempo y dinero durante la implementación.
- Resistencia al cambio por parte de las personas que integran la compañía. (Montaño, 2015).

2.1.4 Importancia en las Empresas manufactureras

Los ERP se adaptan completamente a las necesidades del modelo de negocios de las Empresas manufactureras ya sean de producción discreta o por procesos. La Asociación de Gestión de Operaciones (APICS), define a la manufactura discreta como “la producción de distintos artículos tales como automóviles, equipos domésticos, industriales o computadoras” y a la de procesos como “la producción que agrega valor por medio de mezclar, separar, dar forma y/o crear reacciones químicas.” Es importante que para la implementación del ERP se identifique a cuál es el tipo de manufactura que posee la organización o puede darse el caso que existan ambas. Algunas diferencias entre estas se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 1 Manufactura Discreta y por Procesos

Manufactura Discreta	Manufactura por Procesos
Una operación se completa antes de que la siguiente inicie.	Operaciones Simultáneas.
Centros de Trabajo establecidos por similitud.	Centros de Trabajo establecidos por producto o proceso.
Movimientos random de tareas entre centros de trabajo.	Movimientos fijos de tareas entre centros de trabajo.
Requiere transporte y colas.	Mínimos de transporte y colas.

La implementación de un sistema ERP en la industria manufacturera genera varios beneficios como permitir la planificación de la producción, control y administración de materiales, control de trazabilidad de los recursos, estandarización de procesos, generación de reportes estadísticos, costeo de productos, y en caso de manufactura por procesos, formulación de recetas, gestión de productos, co-producto, subproductos y desechos. Todo esto con el objetivo de mejorar la productividad, eficiencia y eficacia de los procesos dentro de la organización (Cinematic, sf).

2.2 Microsoft Dynamics AX

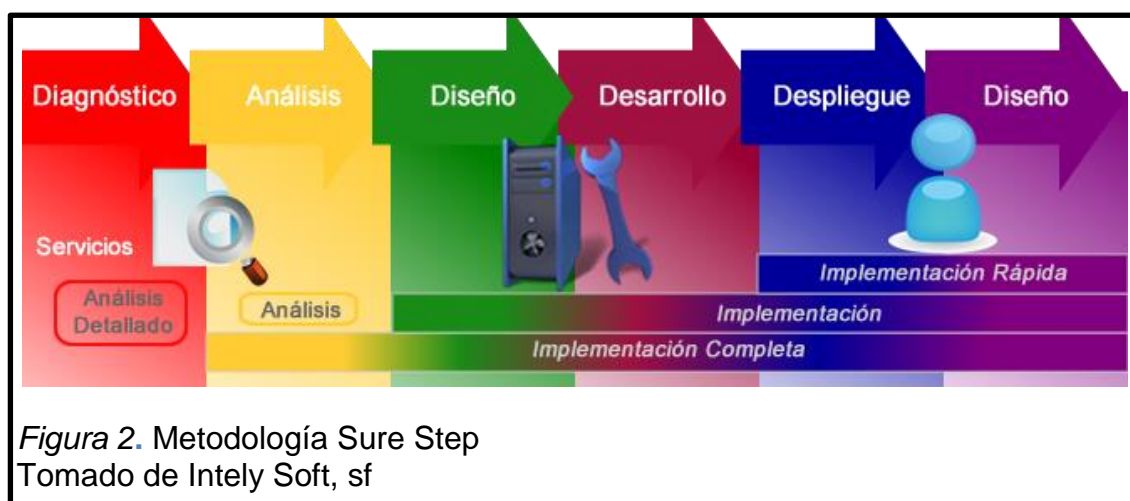
Microsoft Dynamics AX es un software que ha sido creado para su uso en medianas y grandes Empresas, se caracteriza por ser muy fácil de usar ya que su configuración es similar a la de otros programas desarrollados por Microsoft con los que las organizaciones están enseñadas a trabajar. Es un recurso útil para la planificación de recursos Empresariales (ERP) y también para la administración de las relaciones con el cliente (CRM). Una de sus cualidades es que está compuesto por varios módulos que se adaptan a los diferentes procesos que tienen las organizaciones (Microsoft, 2015).

2.2.1 Metodología de Implementación

La metodología de implementación para el Microsoft Dynamics AX, se llama Sure Step. Esta sistemática establece una serie de pasos que sirven para definir el presupuesto, tiempo de duración y cumplimiento del proyecto. (Martínez, 2010, pp.3-6). La metodología está dividida en seis fases, véase la figura 2. Estas se pueden definir de la siguiente manera:

- Diagnóstico: En esta fase se define cuál es la situación actual de la Empresa, los procesos que la componen, para después evaluar cómo se va a formular la propuesta de implementación incluida el alcance y duración del proyecto.

- Análisis: Aquí se detalla cuáles son los recursos necesarios y la forma de cómo se va a realizar el proyecto, además incluye una serie de documentación como el relevamiento de procesos, plan de trabajo, entre otros.
- Diseño: En esta fase se establece la configuración del sistema de acuerdo a las necesidades que requiere la Empresa. Aquí se incluye el diseño de aplicaciones, interfaces y modelo de migración de datos.
- Desarrollo: El objeto de esta fase es el desarrollo de la configuración previamente elaborada. Se realiza la migración de datos, integraciones e interfaces, aplicaciones y finalmente se realizan pruebas de calidad para asegurar la funcionalidad del sistema.
- Despliegue: Esta fase constituye el inicio de operación del sistema, en donde los usuarios ya empiezan a utilizarlo, para esto se necesita dar soporte y capacitación a los mismos. Asimismo, se realizan pruebas de manera unitaria y en conjunto.
- Operación: El objetivo de esta fase es asegurarse que el sistema esté operando de la manera esperada para que el proceso pueda finalizar correctamente. Este paso viene acompañado del soporte a los usuarios para garantizar el éxito de la implementación.



2.2.2 Azure Dynamics

Azure Dynamics es una plataforma informática que va ligada al Microsoft Dynamics AX y cuyo objetivo es el almacenamiento de base de datos dentro de la nube es decir, la prestación de servicios a través de Internet lo que se traduce en accesibilidad al sistema del ERP desde cualquier sitio y mediante el uso de diferentes dispositivos, lo cual genera flexibilidad y demás ventajas competitivas a las Empresas. (SaaSplaza International, 2015).

2.3 Sistemas para la Gestión de la Producción

En los años 60, el sistema para la gestión de la Producción que las compañías empleaban era un sistema básico que se apoyaba en centros de trabajo especializados y producción en masa; éste se valía de una estrategia de economía de escala para la reducción de costos y volúmenes de producción óptimas. (Martínez, 2010, p.7). En la actualidad existen organizaciones que todavía utilizan este sistema al que han sumado una gestión de inventarios, el mismo que trata sobre: generar una orden producción cuando el inventario ha alcanzado un nivel de seguridad. La desventaja de esto, es que no se toma en cuenta si la producción justifica o no la demanda, lo cual genera altos niveles de inventarios y baja flexibilidad a la Empresa (Martínez, 2010, p.8).

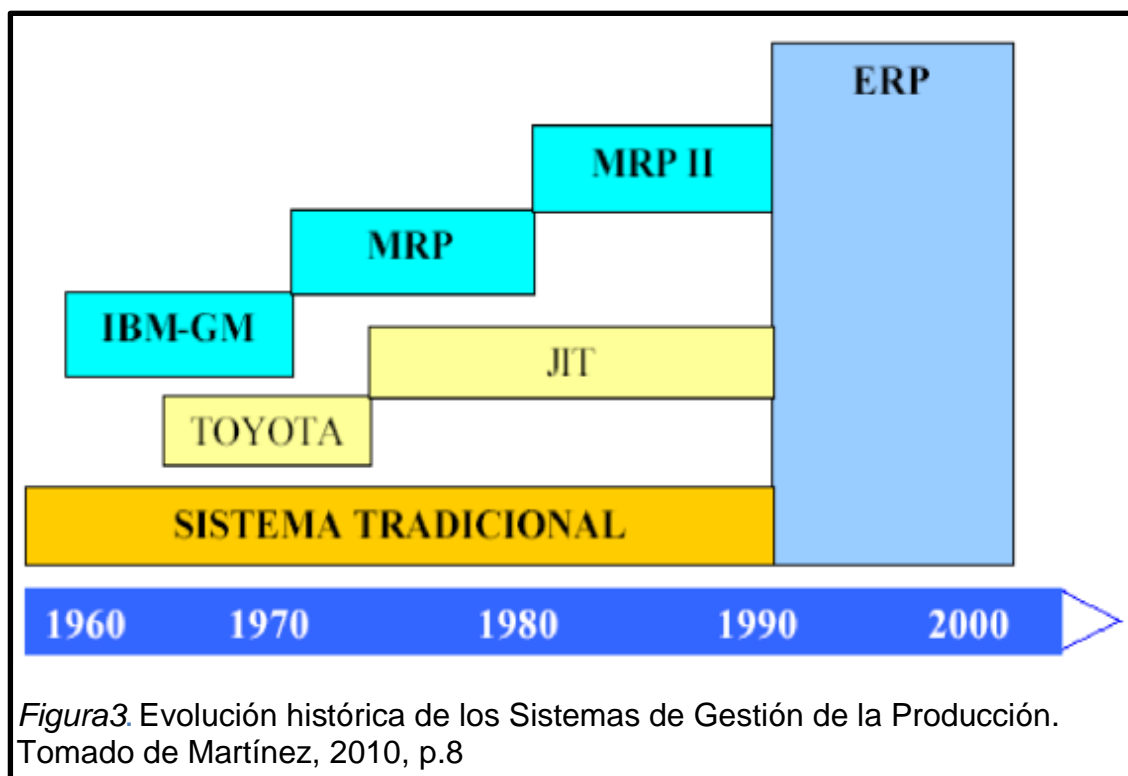
Para remediar estos inconvenientes, aparece la “Planificación de Requerimientos de Materiales” (MRP) (del inglés Material Requirement Planning), el cual trata en: diseñar el plan de producción en base al producto terminado, es decir planificar la compra y órdenes de producción de los elementos que componen el mismo, todo esto a partir de un plan ventas previo (Martínez, 2010, p.9).

La desventaja del MRP, es que este asume una capacidad infinita de producción (Castillo, sf), consecuentemente no pone ninguna restricción a la capacidad al tener tiempos de respuesta (leadtimes) fijos y constantes. Como

solución a este problema surge la “Planificación de Recursos de Manufactura” (MRPII) (del inglés Manufacturing Resource Planning).

Estos sistemas se fusionan a su vez con una metodología desarrollada en Japón, llamada “Justo a Tiempo” (JIT) (del inglés Just in Time), la cual se define como: “producir los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan” (Bastardo, 2012). El JIT, complementan los conceptos desarrollados por los sistemas anteriormente expuestos, al ayudar a tener una “manufactura sincronizada, producción sin inventario, y materiales según se necesiten” (Arndt, 2005, p.1).

En la figura 3 se puede visualizar de una forma gráfica lo anteriormente expuesto:



Hoy en día, existe un Sistema de Gestión de la Producción llamado “Planificación de Recursos Empresariales” (ERP), que consiste en un sistema integrado y global para toda la organización, el mismo que está desarrollado sobre la base del MRP (Martínez, 2010, p.8).

El MRP a su vez se alimenta de un “Programa maestro de la Producción” (MPS) (del inglés Master Production Schedule) que detalla cuántos serán los componentes finales que se van a fabricar en diferentes periodos (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2010, p.631).

El MSP es una actividad de planificación que complementa una “Planificación Agregada de la Producción” (APP) (del inglés Aggregate Production Planning), cuyo fin es “determinar la capacidad de los recursos necesarios para satisfacer la demanda en un horizonte de tiempo intermedio” (Alarcón, sf).

Una de las entradas de la APP, es el “Pronóstico de la demanda” una predicción de la demanda en escenarios futuros con un fin de planificación corporativa a largo plazo (Chase, R., Jacobs, R. y Aquilano, N, 2009, pp.468).

La figura 4, muestra como es la interrelación de los sistemas de gestión de la Producción en el ERP.

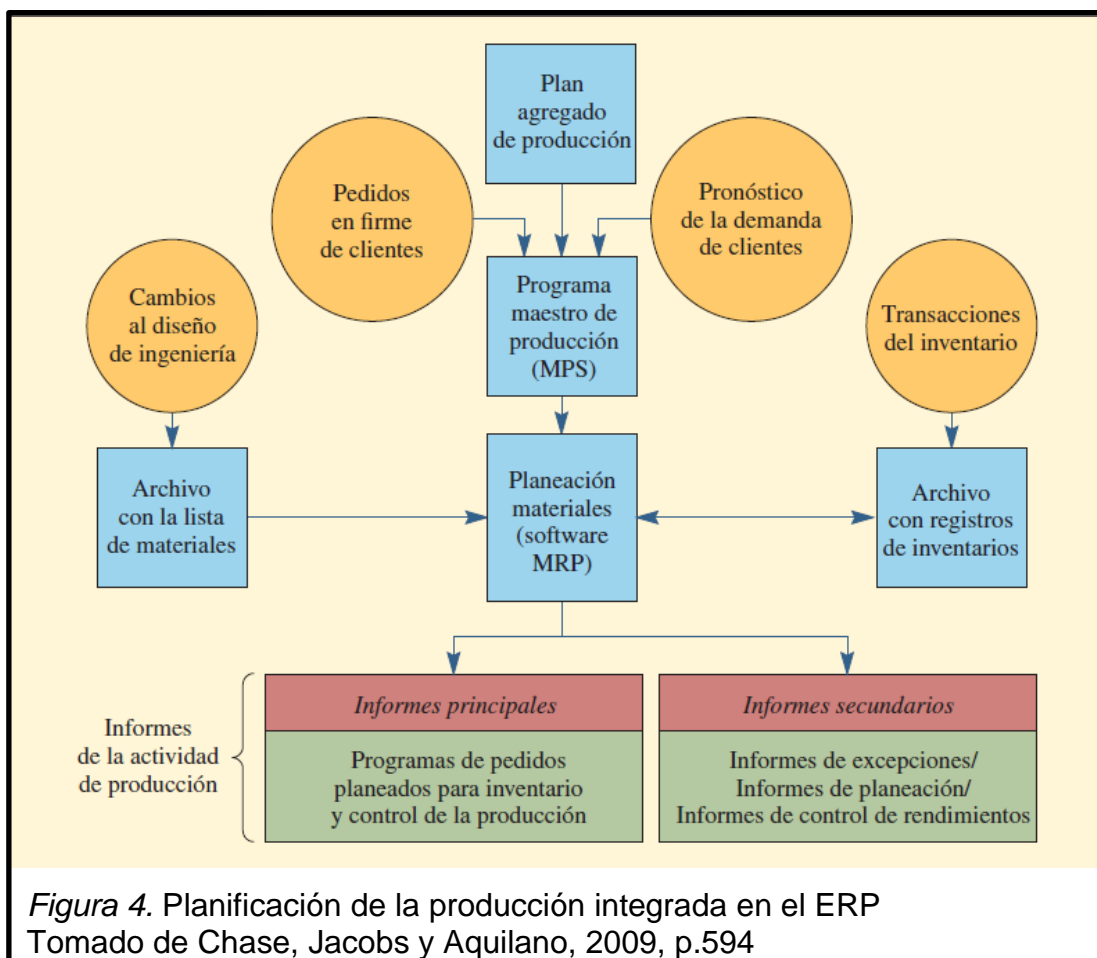


Figura 4. Planificación de la producción integrada en el ERP
Tomado de Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p.594

2.4 Pronóstico de la Demanda

El pronóstico de ventas o de la demanda, más conocido en inglés como “Forecasting”, se define como: “una técnica para utilizar experiencias pasadas con la finalidad de predecir expectativas del futuro” (Chapman, 2006, p.17). Éste se considera vital para las organizaciones ya que sirve para proporcionar información de entrada para el control y planeación de los diferentes departamentos de la Empresa como lo son: el de producción, distribución, finanzas y marketing. (Ballou, 2004, p. 287).

Generalmente, el pronóstico es usado fundamentalmente por el área de Operaciones porque mediante éste se realizan las actividades de: planificación y programación de la producción e inventario, planeación de la capacidad y distribución de la planta y para la toma de decisiones (Chase, Jacobs, y Aquilano, 2009, p. 468).

Los pronósticos pueden ser de largo, mediano y corto plazo. El primero es usado para el desarrollo de actividades de determinación de la capacidad instalada, localización y distribución de la planta e introducción de nuevos productos. El segundo se emplea para realizar la planeación de fuerza laboral, planificación agregada de la producción o política de inventarios. El último se usa para la planeación de la producción o programación de órdenes de trabajo.

Existen varios tipos de pronósticos: los cualitativos, que se basan en opiniones y estimaciones, los causales que se analizan mediante la técnica de regresión lineal, los de simulación que gracias al uso de programas se puede hacer varias suposiciones de la demanda y por último los más utilizados son los de análisis de series de tiempo, estos modelos relacionan una demanda pasada para proyectar una futura (Chapman, 2006, p.19).

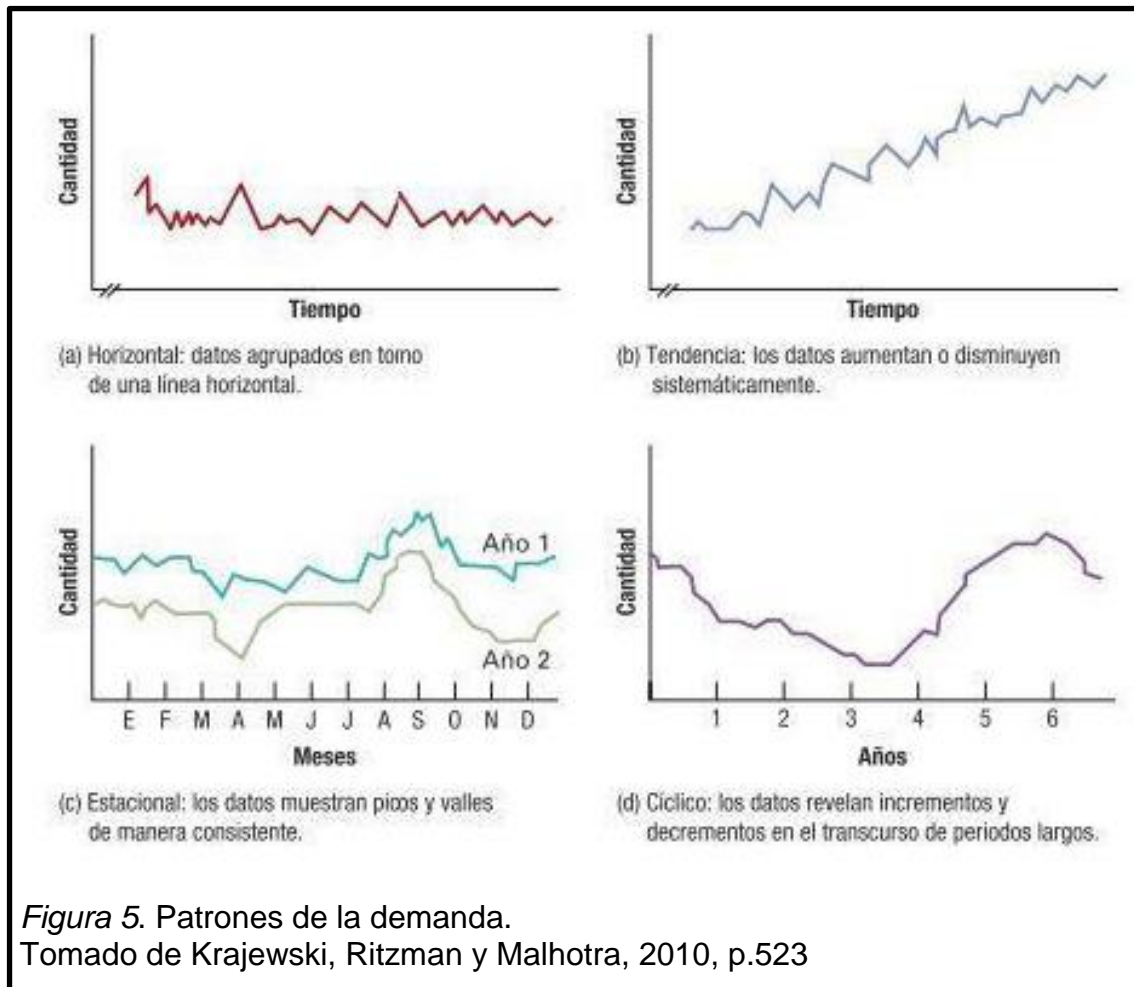
2.4.1 Comportamiento de la Demanda

Hallar la forma de pronosticar la demanda de una organización resulta un verdadero reto ya que la demanda de productos o servicios puede variar considerablemente por factores externos a la organización. Es por esto que la Empresa tiene que hallar los patrones de la demanda a partir de datos conocidos para descubrir su comportamiento.

“Las observaciones repetidas de la demanda de un producto o servicio en el orden que se realizan forman un patrón conocido como serie de tiempo” (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2010, p.523). Los patrones de las series de tiempo pueden ser los siguientes:

- Horizontal: Los datos fluctúan en torno de una media constante.
- Tendencia: La media de la serie crece o decrece a través del tiempo.
- Estacional: El incremento o decremento de la demanda constituye un patrón repetible que depende de la temporada, mes, semana u horas pico.
- Cíclico: Incremento o decremento gradual de la demanda en periodos de tiempo muy largos.
- Aleatorio: Es una variación imprevisible de la demanda.

Los cuatro primeros patrones (*ver figura 5*), son aplicables a pronósticos de la demanda. El patrón aleatorio depende de causas fortuitas y no es posible pronosticarse ya que el pronóstico sería irreal. El patrón cíclico si es posible pronosticarse pero resulta muy difícil ya que depende del ciclo económico que es externo a la Empresa y el ciclo de la vida del producto o servicio.



2.4.2. Métodos de pronóstico según el patrón de la demanda

Patrón Horizontal

“El patrón horizontal de una serie de tiempo se basa en la media de las demandas, es decir se estima el promedio de los datos a través del tiempo, por lo cual los métodos de pronóstico para este tipo de patrón son aquellos que estiman el promedio de una serie de datos a través del tiempo. [...] Las técnicas estadísticas útiles para el pronóstico de esas series de tiempo son: promedio móvil simple, promedio móvil ponderado y suavizado exponencial.” (Krajewski, Ritzman,y Malhotra, 2010, p. 532).

Patrón Tendencia

“En una serie de tiempo, una tendencia es un incremento o decremento sistemático en el promedio de la serie a través del tiempo. Para este tipo de patrón, es necesario calcular una estimación de la tendencia. El método para estimar una tendencia es similar al que se emplea para estimar el promedio de la demanda con el suavizamiento exponencial. El procedimiento para incorporar una tendencia en un pronóstico suavizado exponencialmente se conoce como método de suavizamiento exponencial ajustado a la tendencia.” (Krajewski, Ritzman,y Malhotra, 2010, p. 536). Este método también se lo conoce cómo suavizado exponencial doble o método de Holt.

“El pronóstico de regresión lineal simple es un modelo óptimo para patrones de demanda con tendencia (creciente o decreciente), es decir, patrones que presenten una relación de linealidad entre la demanda y el tiempo, por tal razón, se hace indispensable que previo a la selección de este método exista un análisis de regresión que determine la intensidad de las relaciones entre las variables que componen el modelo.” (Salazar, 2012)

Patrón Estacional

“Cuando además de presentarse una tendencia lineal en la serie de tiempo, hay un patrón de cambio que se repite año tras año, existe un comportamiento de tipo estacional o periódico en los datos o valores de la serie de tiempo. [...] Las técnicas que deben considerarse al pronosticar series estacionales incluyen los modelos de suavización exponencial triple o de Winter, de regresión múltiple y ARIMA (métodos Box – Jenkins)” (Hanke, 2006, p. 76).

Patrón Cíclico

“El efecto cíclico ya fue definido como la oscilación alrededor de la tendencia. Es difícil hacer modelos de los patrones cíclicos puesto que es típico que sus patrones no seas estables. Las fluctuaciones ascendentes y descendentes como olas alrededor de las tendencias rara vez se repiten a intervalos fijos y la magnitud de las fluctuaciones también tiende a variar. [...] Las técnicas que

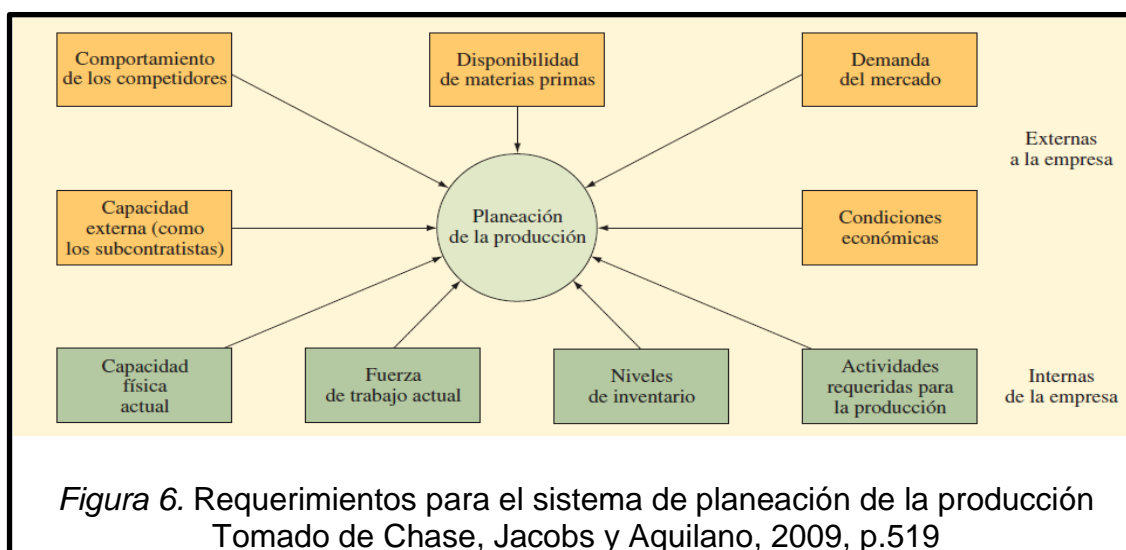
deben considerarse al pronosticar series estacionales incluyen los modelos de descomposición clásica, de indicadores económicos, econométricos, de regresión múltiple y ARIMA (métodos Box – Jenkins)” (Hanke, 2006, p. 76).

2.5 Planificación Agregada de la Producción

La planificación agregada es un proceso que permite satisfacer las necesidades de producción para un horizonte de planificación de mediano plazo o un periodo de 3 a 18 meses, mediante la optimización de los recursos que se involucran por medio del desarrollo de estrategias previas.

Hay varios métodos utilizados para la creación de un plan agregado, entre los principales están: la programación lineal, reglas de decisión por búsqueda y métodos heurísticos.

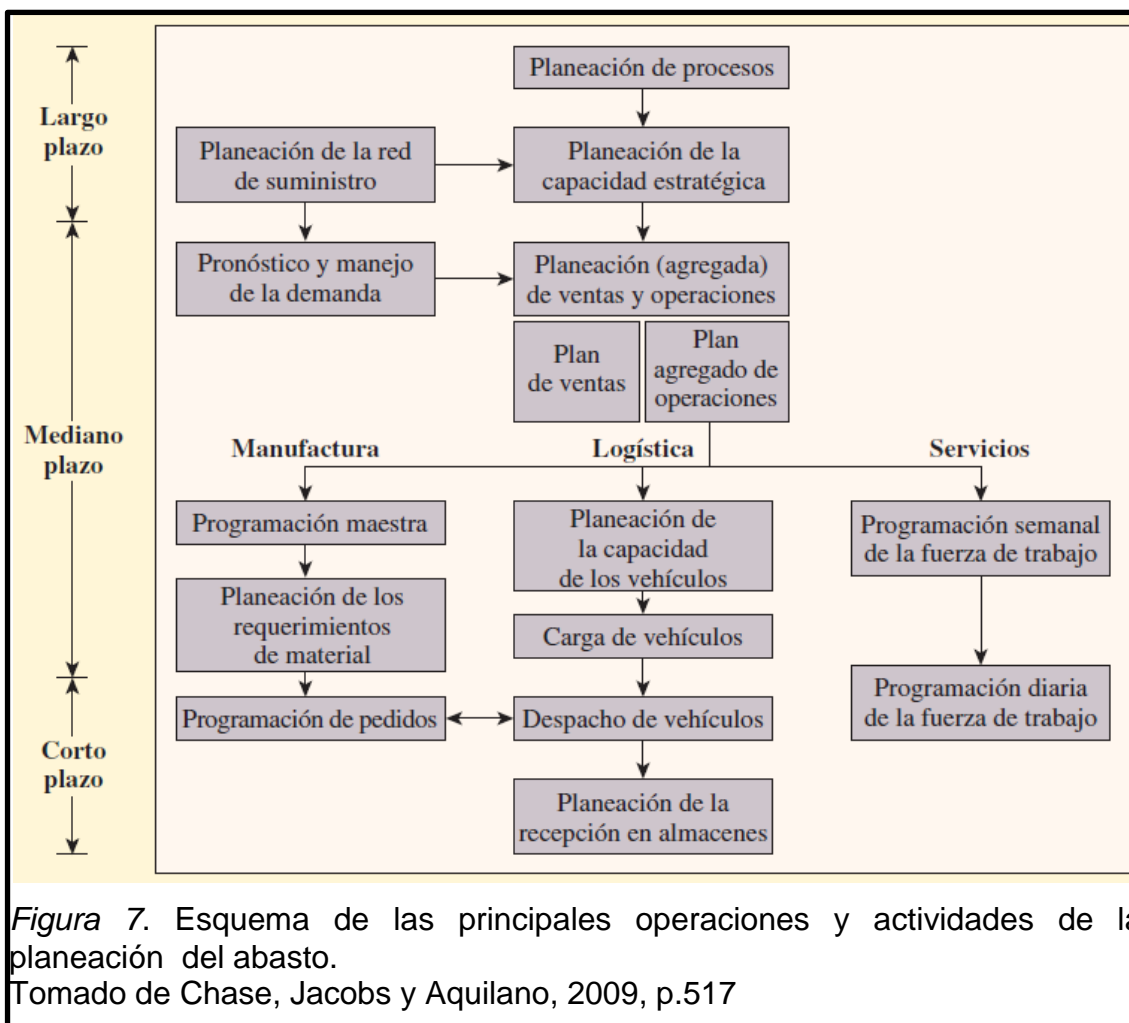
Ésta implica varios factores como la correcta determinación de la fuerza laboral, niveles de inventario (inventario a mano y de seguridad), cantidad de producción y la capacidad externa. Algunos de los requerimientos para el sistema de planeación de la producción se pueden observar en la figura 6.



La planificación agregada “no desglosa una cantidad de producción detallada en referencias, sino que considera familias de productos.” (Ingeniería industrial online, sf.). Esta alinea los recursos necesarios de una manera agrupada al

emplear solamente información agregada de pronóstico como base para la demanda (Chapman, 2006, p.72).

Por esta razón, esta planificación precede al Plan Maestro de Producción y es ahí donde será desglosada al detalle pero en un horizonte temporal más corto, como se puede ver en la figura 7.



2.6 Programa Maestro de la Producción

El Programa maestro de la Producción (MPS) (del inglés Master Production Schedule) sirve para detallar cuáles serán los elementos finales y en qué cantidad se debe producir en un periodo específico, es otras palabras, éste determina qué y cuándo debe hacerse (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2010, p.631).

Las entradas o información requerida para elaborar un MPS son:

- El Plan Agregado en unidades de producto.
- Órdenes reales de los clientes.
- Fuentes de demanda adicional.
- Capacidad instalada disponible.
- Existencias en inventario en unidades de producto.
-

2.6.1 Desarrollo del MPS

Para desarrollar un Programa Maestro de un producto se necesita realizar tres actividades fundamentales. La primera es usar la información previamente obtenida de la Planificación Agregada y conocer cuáles son los pronósticos de la demanda, pedidos de los clientes, la cantidad de inventario inicial de dicho producto y por último si el planificador ha dispuesto por política un lote de producto fijo (este define la cantidad en el MPS, si es que la hay).

Lo segundo es calcular el “Inventario Final”, que no es más que una proyección de la cantidad de inventario disponible en un periodo de una semana, después de que la demanda ha sido satisfecha. El Inventario Final se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Inventario Final}_i = \text{Inventario Inicial}_i + \text{MPS}_i - (\text{Max} (\text{Pronóstico}_i, \text{Pedido}_i))$$

(Ecuación 1)

Tomando en consideración que si el Inventario Inicial < Max (Pronóstico_i, Pedido_i), el MPS_i será >0. La meta es mantener un saldo no negativo en el Inventario Final, entonces si esto llegará a pasar, es ahí cuando interviene el tercer paso que es el de determinar las cantidades en el MSP, la primera cantidad deberá ser programada para la semana en donde el Inventario Final muestre un faltante y así sucesivamente para todos los periodos.

El MPS puede utilizar la siguiente tabla para ser llenada:

Tabla 2 Desarrollo del MPS

MES				
SEMANAS	1	2	3	4
INVENTARIO INICIAL				
PRONÓSTICO				
PEDIDO				
INVENTARIO FINAL				
MPS				

2.7 Planificación de Requerimientos de Materiales

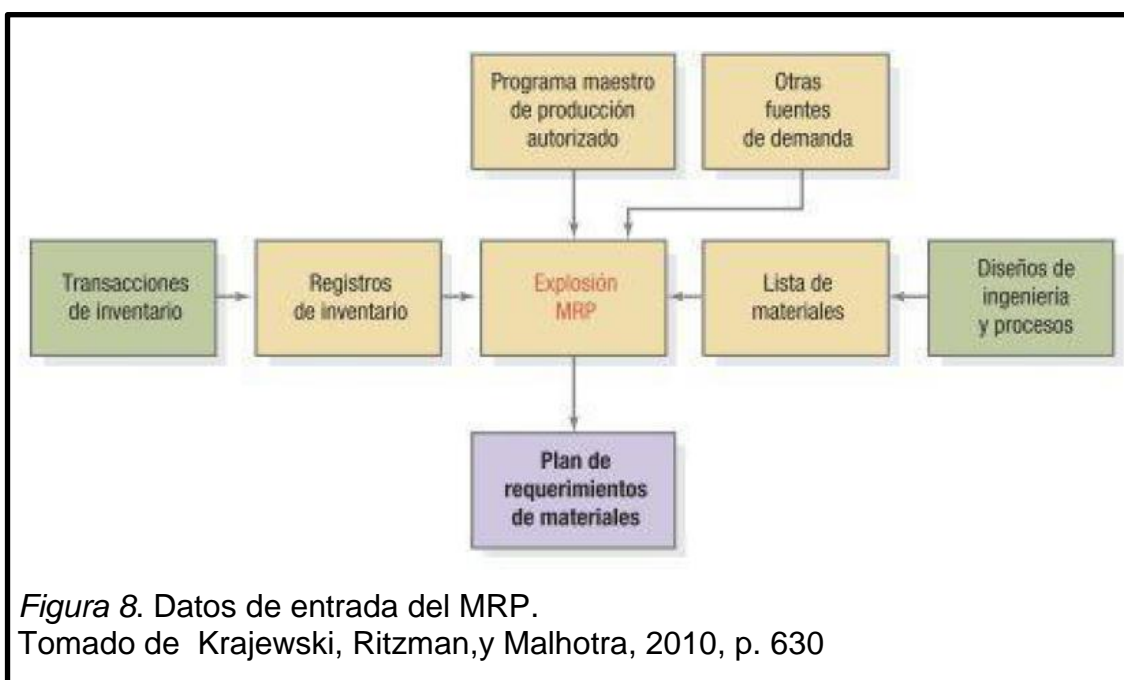
La Planificación de Requerimientos de Materiales, en sus siglas en ingles MRP, es un sistema computarizado de información que sirve para planificar las necesidades de los materiales que requiere la Empresa como insumos para la producción de bienes. También se emplea como una fuente para conocer las cantidades de componentes y el tiempo que se necesita desde que se los adquiere hasta que se despacha el producto final, tomando en cuenta los recursos disponibles y los requerimientos. Una de sus principales ventajas es evitar el exceso y reducir los costos de inventarios.

Los inventarios pueden venir de dos fuentes: los inventarios de demanda independiente, en donde su demanda no depende de las decisiones operativas de la organización, es decir es externa a la Empresa ya que no se puede controlar los pedidos por parte de los clientes. Los inventarios de demanda dependiente, se basan en decisiones internas de la organización para establecer la demanda, es decir que la Empresa determina: qué, cuándo, y cuánto se requiere fabricar (Chapman, 2006, p.126).

El MRP ayuda a los productores a manejar el inventario dependiente, el que resulta de la demanda de artículos de nivel superior. Además traduce el Programa Maestro y otras fuentes de demanda como la independiente de

partes de repuesto o para mantenimiento (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2010, p. 629) cuyas cantidades se tiene que tomar en cuenta en los Requerimientos Brutos. Es por esto que el MRP se basa en un ideal: “la demanda de la mayoría de artículos no es independiente, únicamente lo es la de productos terminados” (Geruson, 2013).

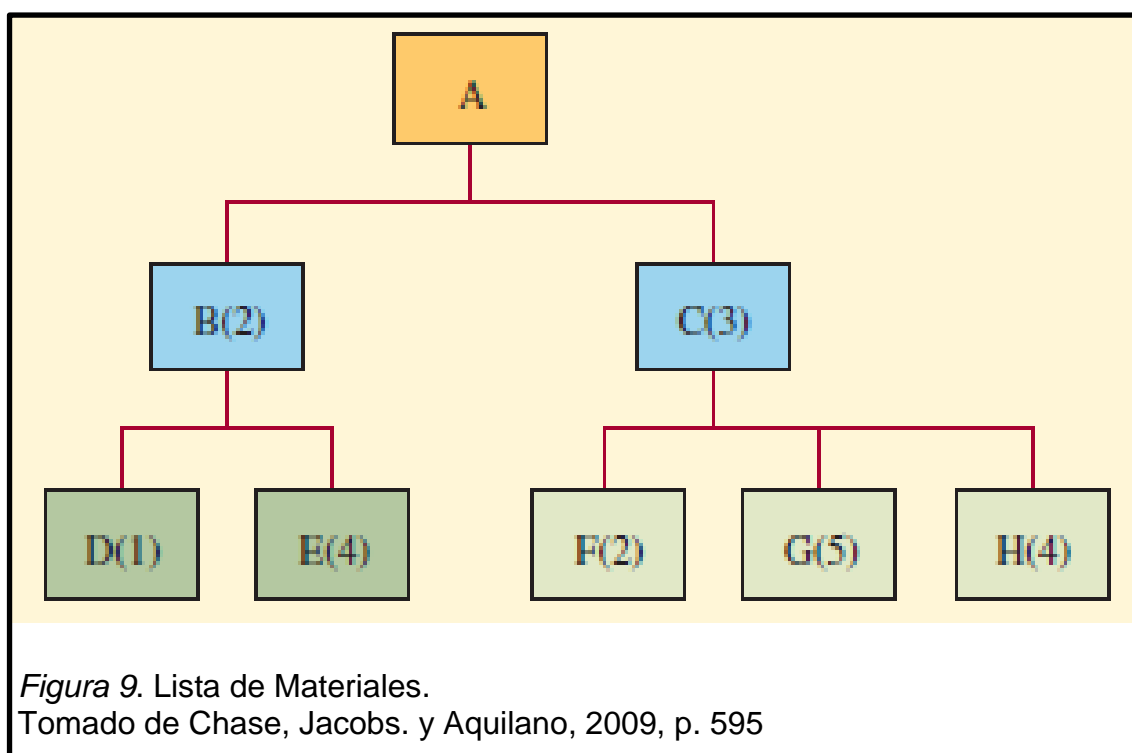
Para la elaboración de un modelo MRP, se necesita conocer tres datos de entrada: el programa maestro, registros de inventario y la lista de materiales, véase figura 8. Sin embargo, se necesita cierta información adicional, la misma que se lista en un ‘archivo maestro de datos’. El cálculo que determina los pedidos de los componentes por medio de la información obtenida se denomina ‘Explosión MRP’, en el mismo que se detalla el programa de reabastecimiento de las materias primas, componentes y subunidades requeridas para la obtención del producto final (Chapman, 2006, p.131).



2.7.1 Lista de materiales

La lista de materiales BOM (del inglés Bill of Materials) también conocida como estructura de un producto o árbol de un producto, es un registro en donde se enumera todos los componentes necesarios para ensamblar un producto, también muestra las relaciones entre ellos (relación padre - componente), y las cantidades que se requieren de cada uno. Al mismo tiempo, una lista de materiales incluye datos de tiempos de espera (en inglés Lead Time), aquel que se necesita para la adquisición o producción de un producto hasta que se entrega el mismo (Chapman, 2006, p.73).

En la figura 9, se observa la relación que los componentes tienen para formar el producto final A, y los números en paréntesis representan la cantidad que se necesita de dichos componentes para formar el producto final A. El presente árbol de materiales está formado por tres niveles 0, 1 y 2 los mismo que se están representados por colores; siendo naranja, azul y gris respectivamente.



El resumen de la lista de materiales está representado en la siguiente tabla:

Tabla 3. Lista de Materiales

ITEM	CANTIDAD	LEAD TIME
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		

2.7.2 Registro de Inventario

El registro del inventario es aquel que permite conocer el nivel de existencias de un componente o artículo, su propósito es controlar los niveles de inventario y la necesidad de reabastecimiento de los componentes (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2010, p. 637). El registro de inventarios consta de las siguientes partes:

- **Requerimientos Brutos:** Son la demanda total obtenida a partir del MPS, o plan de producción de elementos padres.
- **Inventario Disponible:** El inventario con el que la Empresa cuenta actualmente.
- **Recepciones Programadas:** Pedidos reales que ya se hicieron pero que aún no se ha completado.
- **Inventario de Seguridad:** Es la cantidad de producto final o semielaborado que no se puede utilizar para satisfacer las necesidades brutas.

- **Requerimientos Netos:** Es la cantidad que se debe producir para satisfacer el requerimiento bruto, teniendo en cuenta el inventario disponible y el inventario de seguridad.
- **Recepciones de Órdenes Planeadas:** Pedidos que todavía no se entregan a la planta de producción o proveedor, se encuentran en la etapa de planificación.
- **Emulsiones de Órdenes Planeadas:** Indica la cantidad y fecha en la que se debe lanzar el aviso de fabricación o compra para satisfacer los requerimientos netos.

La formulación que se utiliza para el cálculo de estas es la siguiente:

Requerimiento Bruto (período i): Depende del MPS y del periodo de tiempo del artículo $i - 1$, y la cantidad dependerá de la estructura de materiales.

Recepciones Programadas (i) y el Inventario Disponible (i): Son datos conocidos

$$\text{Requerimiento Neto } (i) = \text{Requerimiento bruto } (i) + \text{Inventario Disponible } (i) - \text{Inventario Seguridad } (i) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Recepción de Órdenes Planeadas (i) = Sí el requerimiento neto < 0 , esta depende del tamaño de lote.

Emisión de Órdenes Planeadas: Depende del Lead Time o tiempo de espera.

La tabla para el uso del MRP es la siguiente:

Tabla 4. Explosión del MRP

Item:	Tamaño de lote:	Periodo			
Nivel:	Lead Time:	1	2	3	4
Requerimientos Brutos					
Recepciones Programadas					
Inventario Disponible					
Inventario de Seguridad					
Requerimientos Netos					
Recepciones de Órdenes Planificadas					
Emisión de Órdenes Planificadas					

2.8 La Planificación de Recursos de Manufactura

La Planificación de Recursos de Manufactura, o conocido como MRPII por sus siglas en inglés, es una extensión del MRP, este sistema sirve para planificar los productos que se deben fabricar, la cantidad adecuada de los mismos y el tiempo en los que se debe producir tomando en cuenta los recursos disponibles. Citando a Oliver Wight, la ecuación de la manufactura es: “¿Qué vamos a hacer?, ¿Qué se necesita para lograrlo?, ¿Qué tenemos?, ¿Qué debemos obtener?” (Chase, 2006, p.603).

Gracias al MRPII se puede tener mayor control de la capacidad, estados financieros y pronósticos de la demanda debido a que este sistema permite simular escenarios futuros para la posterior toma de decisiones. Igualmente funciona como un sistema de bucle cerrado, lo que se traduce en que se puede re-planificar la producción buscando la mejora continua.

El MRP II es un método de planificación efectivo de todos los recursos de una Empresa de manufactura, principalmente porque tiene varios tipos de funciones que se interrelacionan (Expertogestipolis.com, sf).

Un ejemplo de dichas funciones es la Planeación de Requerimiento de Capacidad, la cual contribuye a remediar el problema que tiene el MRP que considera una capacidad finita de producción o en otras palabras que no existe restricción de la capacidad al tener en cuenta tiempos de espera fijos. (Castillo, sf).

2.8.1 Planeación de Requerimiento de Capacidad

La Planeación de Requerimiento de Capacidad (CRP) por sus siglas en inglés, es la planeación de recursos máquina-hombre y aquellos necesarios para realizar una serie de procesos en un centro de trabajo dentro de un tiempo establecido.

El CRP muestra la relación entre la carga de trabajo y la capacidad de un centro productivo, ya que planifica la carga y la reparte sobre la capacidad (Villabos, Herrera, 2011).

La Planeación de Requerimiento de Capacidad está ligada estrechamente a la Planeación de Requerimiento de Materiales ya que tiene un funcionamiento muy similar, como es el de tomar datos a partir del Plan Maestro de Producción para planificar los recursos requeridos en un tiempo determinado. Sin embargo, el CRP puede afectar al MRP ya que podría variar la fecha de los materiales por exceso o carencia de capacidad productiva, pero sus beneficios son muchos ya que ayuda a minimizar niveles de inventario, cumplir con tiempos de entregar, y ocupar la capacidad productiva en su totalidad (Web and Macros, 2015).

Desarrollo del CRP

Para el desarrollo del CRP, se tiene que definir cuál es la capacidad de los centros de trabajo en tiempo. Es importante enfatizar que en los ERP la capacidad productiva se mide en tiempo.

“La capacidad es la cantidad de productos (output) por período que puede obtenerse con los recursos actuales en condiciones de operación normales. Su objetivo es satisfacer de la forma más eficiente y en el momento oportuno la cantidad de producto requerido” (Slack, 1999, p.238). Existen tres tipos de capacidad:

- **Capacidad de diseño:** “Es la máxima tasa posible de producción para un proceso, dados los diseños actuales de producto, mezcla de producto, políticas de operación, fuerza laboral, instalaciones y equipo” (Noori y Radford, 1997, p.120).
- **Capacidad efectiva:** “Es la mayor tasa de producción razonable que puede lograrse” (Noori y Radford, 1997, p.120). “Esta capacidad es menor que la de diseño, puesto que esta considera las detenciones por mantenimiento preventivo y las calibraciones de máquinas” (Slack, 1999, p.238).
- **Capacidad real:** “Es la tasa de producción lograda por el proceso o la cantidad real de producción durante cierto periodo, esta capacidad es menor que la efectiva debido a que se considera los desperdicios y el retrabajo, el ausentismo laboral, programación de operaciones deficiente y otros factores que contribuyen a la variación de la tasa real de producción” (Noori y Radford, 1997, p.120).

La fórmula para hallar la capacidad es la siguiente:

$$\text{Capacidad} = (\text{No. máquinas/operadores}) \times (\text{No. Turnos}) \times (\text{tiempo/turno}) \times \frac{\%Utilización \times \%Eficiencia}{100} \quad (\text{Ecuación 3})$$

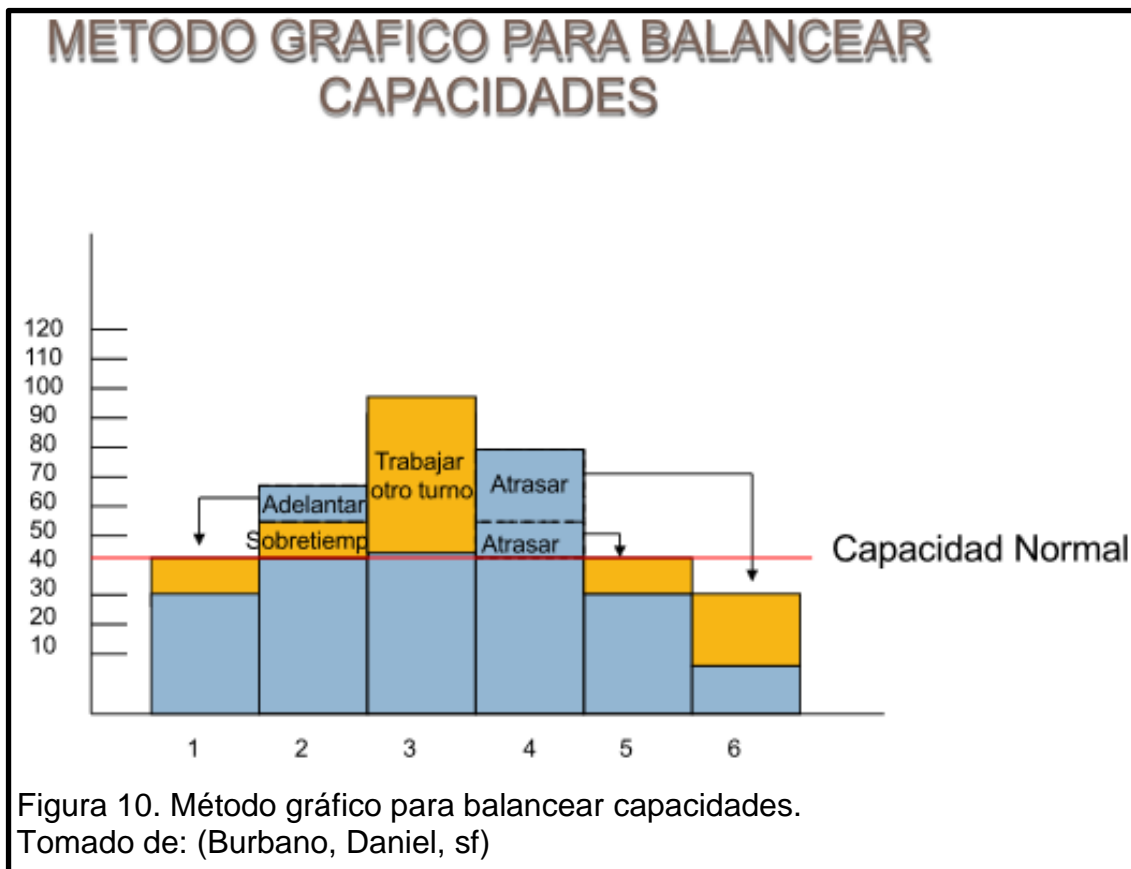
Dónde:

$$\%Utilización = \frac{\text{Capacidad Real}}{\text{Capacidad de Diseño}} \times 100 \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$\%Eficiencia = \frac{\text{Capacidad Real}}{\text{Capacidad Efectiva}} \times 100 \quad (\text{Ecuación 5})$$

“La utilización de mano de obra se refiere a las horas de trabajo productivo como un porcentaje del trabajo total contratado.” (ehowenespanol, 2015) y la eficiencia se define como “La capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función” (ehowenespanol, 2015).

Una vez hallada la capacidad se hace el balanceo de las capacidades en los centros de trabajo utilizando un método gráfico (ver figura 10), en dónde el departamento de producción o quién esté a cargo, toman decisiones como si se debería aumentar horas extras, trabajar otro turno, adelantar o atrasar la producción, esto depende mucho de la disponibilidades de los proveedores para entregar la materia prima y del cliente si es que existe o no problema en entregar producto antes o después de la fecha fijada inicialmente. Además también depende del recurso humano, si es que los trabajadores están disponibles para el cambio de calendario de producción.



2.9 Modelo de Excelencia Operacional

La Excelencia Operacional es un modelo de gestión cuyo objetivo es establecer la forma para realizar las cosas correctas de la manera correcta, para esto se involucran tres actores que son la tecnología, los procesos y las personas.

Este utiliza metodologías y herramientas como la Planificación Estratégica, Mejoramiento Continuo, Calidad Total, Reingeniería de procesos entre otras con el fin de obtener mejores resultados tanto económicos como técnicos. El modelo de Excelencia Operacional desarrollado por Oliver Wight es la base del diseño y desarrollo de los sistemas de información.

2.10 Cuadro del Mando Integral

El Cuadro de Mando Integral (CMI) o también llamado Balance Scorecard (BSC) es un modelo de gestión estratégico desarrollado por Robert Kaplan y David Norton que mide las actividades de la Empresa en términos de su visión para traducirlos en objetivos estratégicos a través de indicadores.

El Cuadro de Mando Integral permite mostrar a una organización si está en buen camino de alcanzar los objetivos definidos en el plan estratégico y cuáles son las desviaciones o problemas para poder tomar acciones correctivas y de mejora.

2.10.1 Elementos del Cuadro del Mando Integral

Misión, Visión y Valores

El CMI empieza con la definición de la misión, visión y valores ya que a partir de estos elementos se desarrolla la estrategia y una vez que ésta esté definida se la debe plasmar en forma de mapa estratégico. (Hidalgo, Segura, Terán, 2008, p.6)

Perspectivas, mapas estratégicos y objetivos

“Los mapas estratégicos son el conjunto de objetivos estratégicos conectados a través de relaciones casuales. Estos ayudan a entender estos objetivos, priorizarlos y permiten visualizar de manera gráfica la estrategia de la organización.” (Hidalgo, Segura, Terán, 2008, p.7)

Las perspectivas son aquellos campos indispensables en la organización. Estas generalmente se dividen en cuatro:

- **Perspectiva Financiera:** Esta tiene como fin satisfacer las expectativas de los accionistas en cuanto a parámetros financieros como por ejemplo la rentabilidad, la capacidad de trabajo, entre otros.

- **Perspectiva del Cliente:** Esta tiene como fin satisfacer las necesidades de los clientes. Esta depende de la perspectiva financiera ya que depende de los ingresos y mide indicadores como la satisfacción al cliente.
- **Perspectiva de Procesos:** Esta se refiere a cómo deben ser los procesos internos para cumplir con las expectativas del inversionista y las necesidades de los clientes. Los indicadores estratégicos dependen de los procesos clave para la Empresa.
- **Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento:** Esta se refiere a la gestión de los colaboradores de la organización. Los indicadores incluyen por ejemplo la satisfacción de los empleados, productividad, fidelidad, necesidad de formación, etc.

Indicadores

Los indicadores son el medio para visualizar si los objetivos estratégicos se están cumpliendo y estos a su vez están compuestos por metas. Un objetivo para ser logrado puede tener más de un indicador.

3. CAPÍTULO III ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

3.1 Direccionamiento estratégico

3.1.1 Misión

“Crear y mantener una filosofía de vida para desarrollar con excelencia y eficacia todas las actividades operativas y administrativas de la compañía con el fin de generar un crecimiento e innovación constante de las operaciones, de la rentabilidad, del sentido social y ambiental de la Empresa y de forma simultánea impulsar constantemente el desarrollo profesional y personal de todos nuestros colaboradores a fin de garantizar un éxito conjunto” (Sushi, sf).

3.1.2 Visión

“Llegar a ser reconocidos a nivel nacional e internacional como la mejor cadena de comida japonesa fusión y sushi, basados en la excelencia del servicio y en el mantenimiento de los mejores estándares de calidad, exquisitez, e innovación en nuestra comida llegando a superar las más altas exigencias de satisfacción de todos nuestros clientes” (Sushi, sf).

3.1.3 Mapa de Procesos

El Mapa de Procesos es una forma gráfica de representar los procesos de una organización mostrando las relaciones entre estos.

A su vez muestra una jerarquía de los procesos los mismos que están divididos en estratégicos, claves y de soporte. (Varios autores, 2007, pp.7-8). La gráfica del Mapa de Procesos de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa está representada en la figura 11.

Los procesos clave constituyen las actividades que realizan la organización fundamentalmente, es decir son la razón de ser del negocio, por lo tanto son

las que más aportan valor. En el caso de la Empresa de estudio, los procesos claves son: Planificación de la Producción, Operaciones, Distribución y Ventas ya que estos procesos son los principales en la planta de producción de la Empresa.

Los procesos estratégicos son aquellos relacionados con la alta dirección, en el este caso son: Marketing, Planificación Financiera y Planificación Estratégica, ya que estos constituyen la base para la toma de decisiones.

Por último, los procesos de soporte son los que sirven de apoyo para la cadena del negocio; que en el caso de la Empresa de estudio son: Compras, Mantenimiento, Contabilidad, Calidad y Talento Humano, ya que estos procesos ayudan a que los demás procesos de la organización operen de manera correcta.

3.1.4 Organigrama

El organigrama de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa está representado en la figura 12. El organigrama se enfoca en las personas que intervienen en la planta de producción de la ciudad de Quito y muestra una jerarquía de manera general.

MAPA DE PROCESOS EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE COMIDA JAPONESA

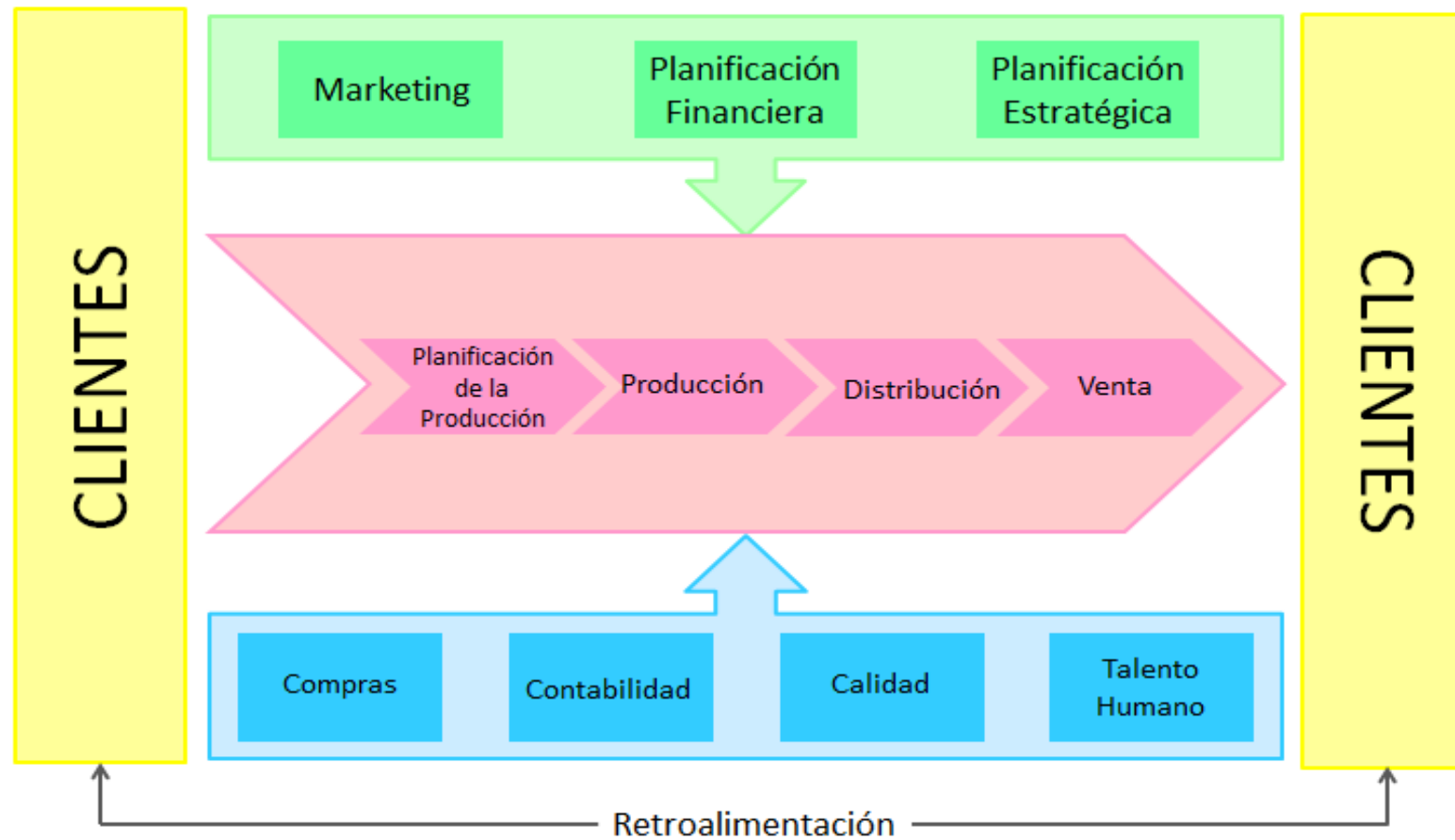


Figura 11. Mapa de Procesos de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa

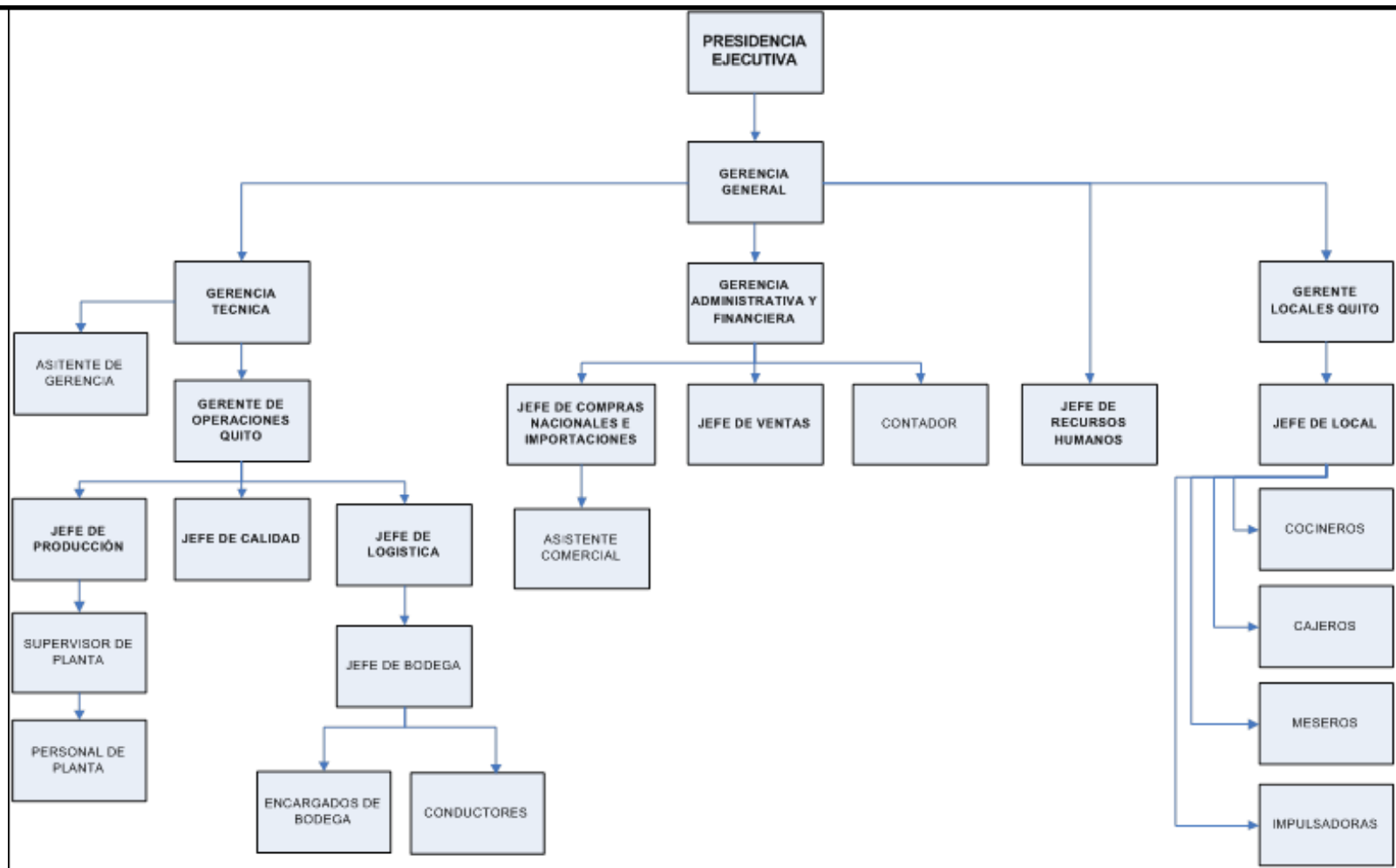


Figura 12. Organigrama de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa

3.2 Levantamiento de Procesos

Para el análisis de la situación actual, es necesario realizar en la Empresa un levantamiento de los procesos que están involucrados con la planta de producción y con el diseño del modelo de manufactura que se desea hacer en el presente trabajo de titulación. El fin es analizar posibles mejoras y encontrar soluciones a los problemas que han sido expuestos.

3.2.1. Procesos de Producción

Los procesos de producción que se describen a continuación son relacionados con las operaciones que se realizan antes de la transformación de un material en un producto terminado y las que se realizan posteriormente. Estos procesos son cinco: Planeación de la Producción, Transferencia de materiales a planta, Entrega y recepción de producto terminado, Cierre de Producción y por último Recepción de materia prima.

Estos procesos fueron codificados para su identificación con las iniciales PT pertenecientes al área de producción y una serie de numeración. Además se codificaron los documentos que intervienen en los procesos, véase Tabla 5:

Tabla 5. Procesos de Producción y su codificación

PROCESO	CÓDIGO
Planeación de la Producción	PT001
Transferencia de materiales a planta	PT002
Entrega y recepción de producto terminado	PT003
Cierre de Producción	PT004
Recepción de materia prima	PT005

Tabla de documentos que intervienen en el proceso de producción:

Tabla 6. Documentos de Procesos de Producción

DOCUMENTOS	CÓDIGO
Orden de producción diaria	F-PT-01
Orden de compra	F- CM- 01
Factura de proveedores	F- CT- 01

Planeación de la Producción

En la actualidad la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa no posee una planificación maestra de la producción, es decir que no planifican con anterioridad la fabricación de sus productos. Esto se debe a que no tiene una manera de pronosticar la demanda de los locales. Los pedidos de los locales no se hacen de una manera planificada porque no se sabe cuánto producto se consume por tipo, ni por marca, ni por local.

Esto ocasiona varios problemas a la Empresa porque no se planifica la compra de los materiales de tal manera que puedan satisfacer la demanda, no desabastecerse y que los materiales no se dañen de acuerdo al tiempo de vida útil; además, el costo de inventario es alto y el costo de mantenerlo, representan un gasto muy considerable para la Empresa.

Adicionalmente, si un local hace un pedido de un producto que no está disponible, la planta no tiene el tiempo suficiente para solicitar la compra de los materiales a los proveedores, lo que ocasiona que existan incumplimientos de tiempos de entrega. Una parte fundamental para cumplir con los tiempos de entrega es conocer el tiempo que se demora cada centro de trabajo en elaborar un producto.

Mediante estos datos se podría hacer una Planificación de Recursos de la Capacidad; ya que, conociendo el tiempo de producción y los tiempos de cambios, se puede saber si se debe aumentar los turnos de trabajo, como distribuir la carga de producción durante una semana para que no exista la necesidad de horas extras ni de tiempos muertos o elaborar producto cuya demanda es baja y represente tenerlo en inventario.

El proceso de planificación de la producción empieza cuando los locales registran los pedidos de los clientes en un software que no es propio de la Empresa y que su utilización representa un costo mensual. Gracias a este software, el Jefe del Local genera una orden de venta en un archivo de Microsoft Excel para enviarlo al Asistente Comercial, los pedidos se hacen con dos días de anticipación. El Asistente Comercial organiza los pedidos de todos los locales en un nuevo archivo y lo envía al Jefe de Producción. En esta fase se presentan dos problemas: a veces los locales se olvidan de hacer el pedido o no piden lo suficiente y el proceso demora mucho tiempo porque el hacer mediante un archivo de Excel resulta muy complejo y demorado porque deben hacer filtros por producto y además la demanda tiene que pasar por varios actores.

Posteriormente, luego de recibir las órdenes de venta, el Jefe de Producción tiene una reunión con el departamento de producción al comienzo del día para planificar la producción. Después éste emite una orden de producción desde Microsoft Excel en la consta la cantidad de materia prima necesaria para elaborar los productos planificados. Ésta es entregada al encargado de bodega para que transfiera los materiales necesarios a planta.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 13:

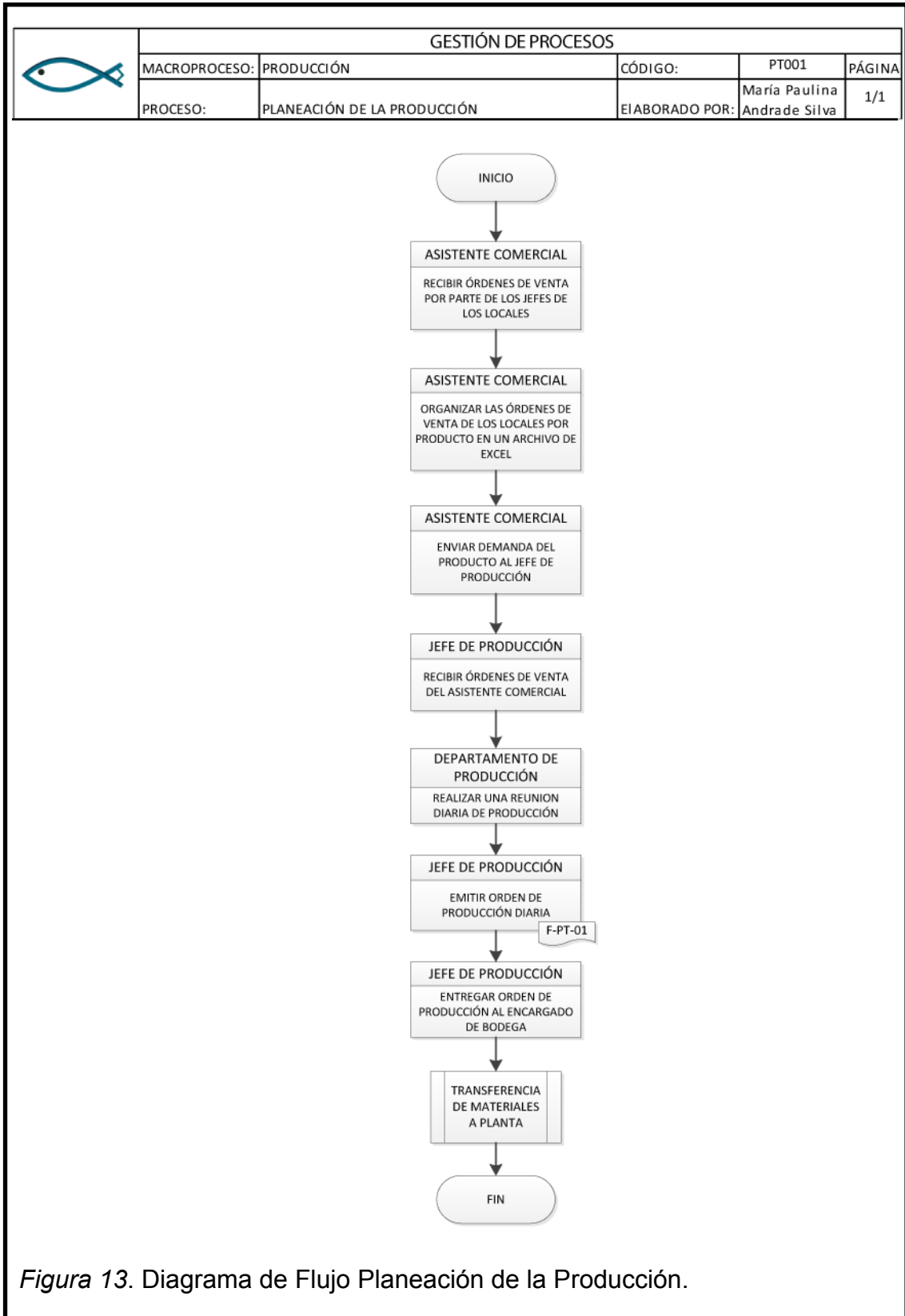


Figura 13. Diagrama de Flujo Planeación de la Producción.

Transferencia de materiales a planta

El proceso de Transferencia de materiales a planta comprende el transporte de la materia prima a la planta de producción para ser procesada y transformada en los productos finales que el área de producción planificó previamente.

El proceso empieza cuando el encargado de bodega recibe la orden de producción por parte del Jefe de Producción, en el área de bodega el encargado busca y selecciona los materiales solicitados. Si existe disponibilidad de la materia prima el encargado lleva los materiales a la planta para que enseguida los operarios empiecen con el procesamiento de los mismos. En el caso de que la materia prima solicitada no haya en existencias, el encargado de bodega informa el caso al jefe de producción para que éste solicite la compra de materiales al asistente comercial mediante una orden de compra, y así empieza el proceso de compra de materia prima.

Este último procedimiento genera un gran problema ya que el proceso no es eficiente debido a que cuando un material no se encuentra disponible, la planta pierde tiempo valioso porque el proveedor puede demorarse en reabastecer el producto y el Jefe de Producción debe re-planificar la producción de ese día. Además la planta puede incumplir con los tiempos de entrega del producto.

Es necesario que el proceso de entrega de materiales a planta sea más formal. Actualmente el encargado de bodega ingresa directamente los materiales a la planta y no se confirma por parte de los operarios de producción si en realidad la cantidad de material recibido es la que consta en la orden de producción.

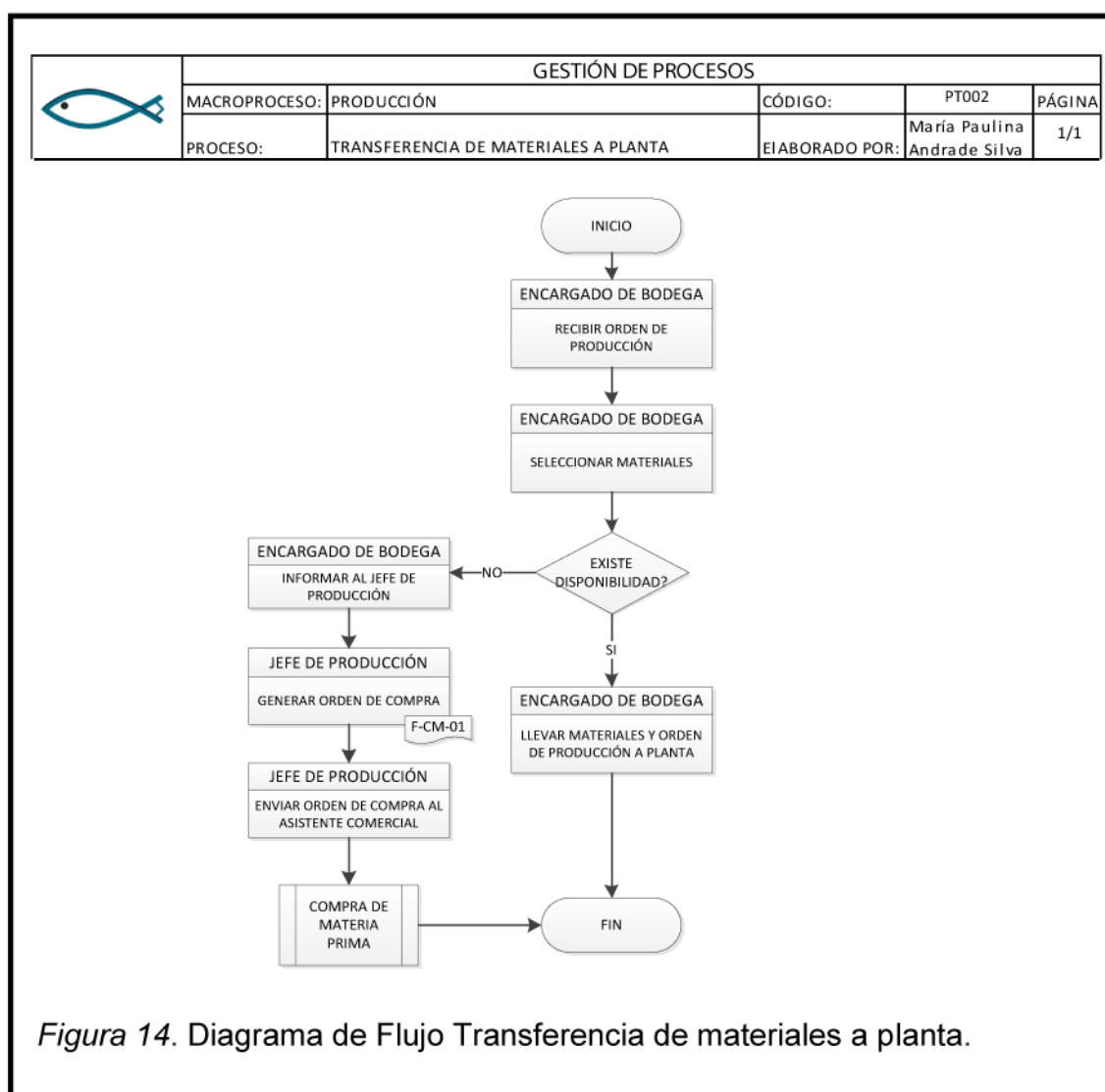
Existen ocasiones en las durante la producción se necesita más material del solicitado previamente, generalmente por generación de desperdicios, y el operario de producción se dirige a bodega a solicitar más material. Estos son un problema para la Empresa ya que al final del mes, en el cierre de producción, existe descuadre en el inventario cuando se contabiliza manualmente los ítems de materia prima en bodega y la cantidad en existencias es menor a la que debe ser según la materia prima consumida en

las órdenes de producción en relación a la materia prima comprada a los proveedores. Es decir, la exactitud de los datos de inventarios se calculaba con la siguiente ecuación:

$$\text{Aciertos Totales/ Conteos Totales} * 100 \quad (\text{Ecuación 6})$$

Y ésta era menor a la exactitud requerida del 95%.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 14;

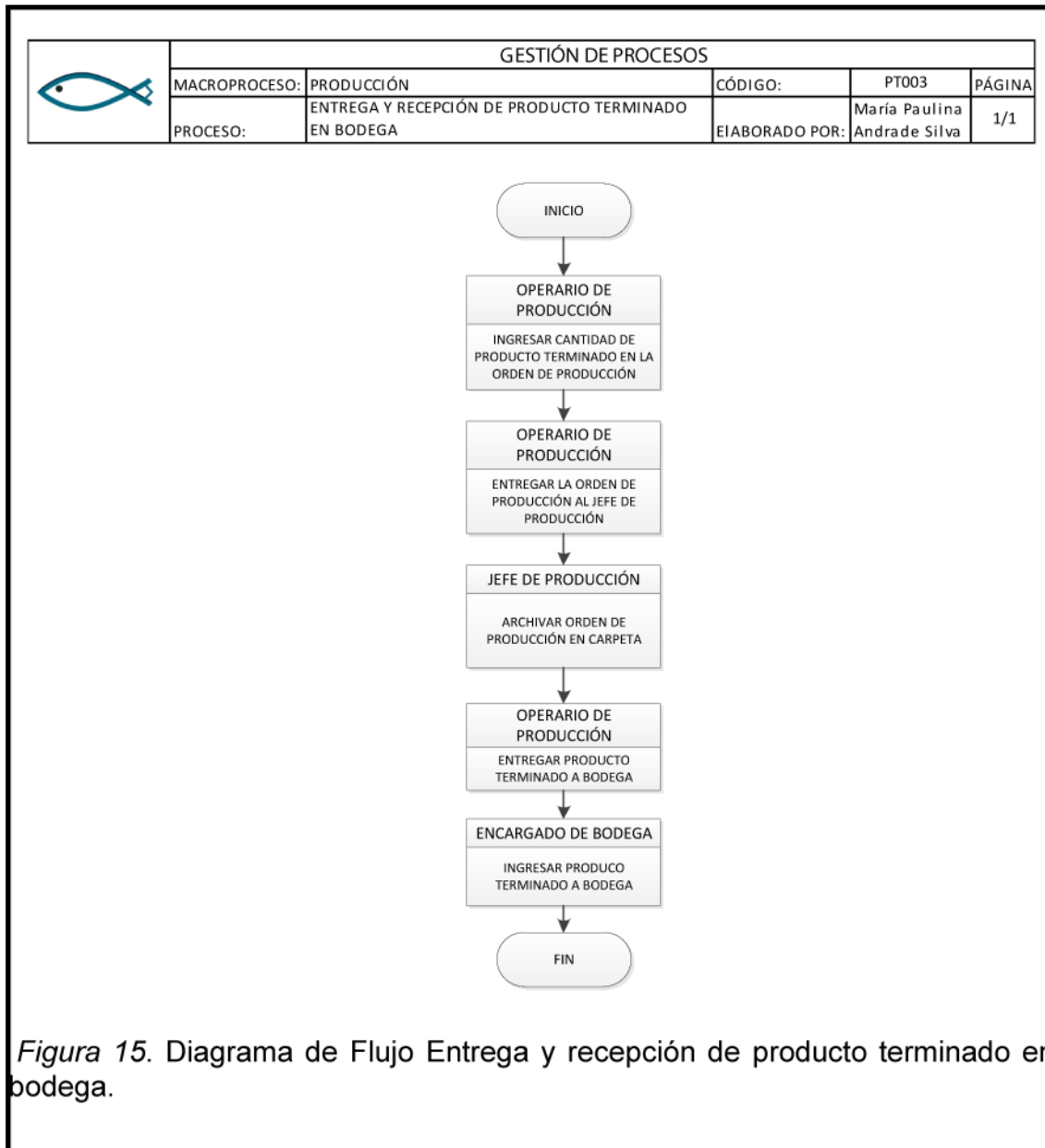


Entrega y recepción de producto terminado en bodega

Una vez que la materia prima ha sido procesada en la planta y transformada en producto final, se realiza el proceso de entrega y recepción de producto terminado en bodega. El operario de producción ingresa las cantidades de producto terminado en la orden de producción para después entregársela al Jefe de Producción para que la archive en la carpeta de las órdenes de producción mensuales por año.

Después, el operario entrega el producto terminado a bodega para su recepción por parte del encargado de bodega. De igual manera que el proceso anterior, se debería formalizar la recepción para que no exista falta de inventario de producto terminado. El controlar con exactitud cuánto material entra al proceso y cuánto producto terminado sale serviría de ayuda para controlar desperdicios, porcentaje de mermas y eficiencia de los procesos.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 15:



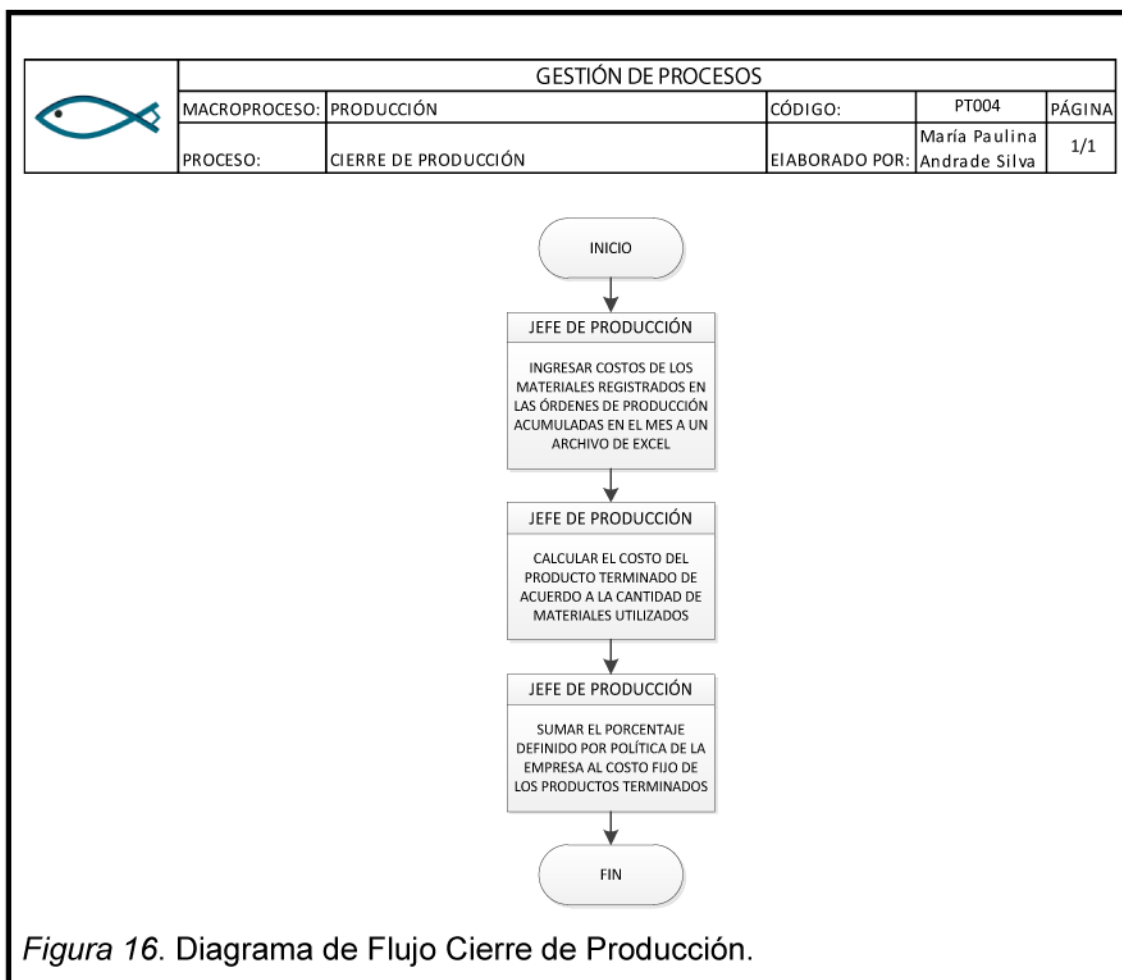
Cierre de Producción

El proceso de Cierre de Producción se lo hace a fin de mes. En este, el Jefe de Producción ingresa los costos de las materias primas utilizadas que constan en las órdenes de producción archivadas en el mes. El método que se utiliza para registrar dichos valores es un archivo de Microsoft Excel.

Después se procede a calcular el costo del producto terminado, el mismo que se determina según la cantidad de materia prima que ha sido utilizada para elaborar dicho producto. Al final se calcula el 11% del costo de los productos terminados y el costo total sería la suma de los dos valores.

Este proceso es muy tedioso y quita mucho tiempo al Jefe de Producción, además hacerlo al final del mes es un problema ya que recién en ese momento se dan cuenta de las fallas e inconsistencias que existen. Esta manera de conocer el precio de cada producto tampoco es óptima ya que el margen del estado de pérdidas y ganancias no sería el real al no conocer los factores comúnmente utilizados para establecer precios, es por esto que no se sabe con exactitud el valor del costo real de cada plato.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 16:



Recepción de Materia Prima

El proceso de distribución empieza después de que el Jefe de Producción ha solicitado la compra de materia prima. Él recibe a los proveedores junto a sus facturas, después verifica si el producto concuerda con lo descrito en la factura, si es que no lo hace deberá hacer un proceso de reclamo al proveedor. Si todo está en orden, el Jefe de Calidad recibe la materia prima y realiza un inspección de control de calidad en el producto en el cuál si se da el caso de que haya producto que no cumpla con los estándares de calidad, el Jefe de Producción hará el mismo proceso de reclamo al proveedor. Después de que ha hecho la verificación de la conformidad del producto, el Jefe de Producción archiva las facturas para ser entregadas al área de contabilidad, al final estas pasan al proceso de cuentas por pagar.

Se considera pertinente el tener un registro de las facturas en una plataforma digital, con el fin de que no haya pérdida de documentos. Esto también permitiría el acceso al área de contabilidad automáticamente, lo cual reduciría actividades que no generan valor como el transporte además que el proceso de cuentas de pagar podría hacerse ese en línea ese momento y no esperar a que las facturas sean devueltas a esta área.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 17:

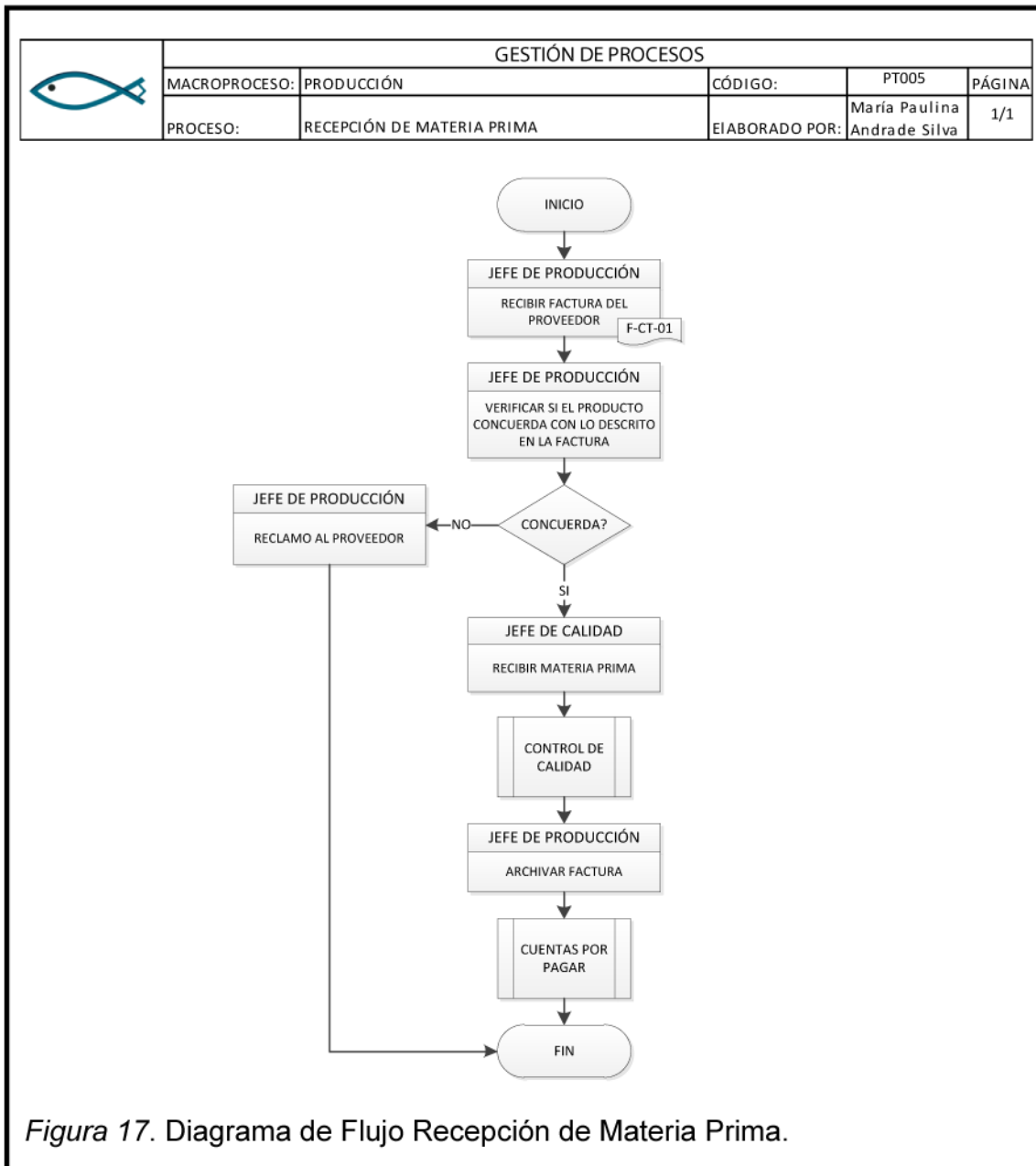


Figura 17. Diagrama de Flujo Recepción de Materia Prima.

3.2.2 Procesos de Distribución

Los procesos de distribución son aquellas operaciones que se necesitan para enviar un producto físicamente al cliente. Estos procesos son tres: Selección del Producto, Agrupación de Productos, Despacho y Entrega de Producto a locales.

Estos procesos fueron codificados para su identificación con las iniciales DT pertenecientes al área de bodega y una serie de numeración. Asimismo se codificaron los documentos que intervienen en los procesos como se aprecia en la Tabla 7:

Tabla 7. Procesos de Distribución y su codificación

PROCESO	CÓDIGO
Selección del Producto	DT001
Despacho	DT002
Entrega de Producto a locales	DT003

Tabla de documentos que intervienen en el proceso de Distribución:

Tabla 8. Documentos del Proceso de Distribución

DOCUMENTOS	CÓDIGO
Lista de despacho	F-DT-01
Guía de remisión	F-DT-02

Selección del Producto

El proceso de Selección del Producto empieza a partir de la creación de un documento llamado lista de despacho que contiene los productos terminados que tienen que ser entregados a los locales.

Esta lista es impresa por parte del Jefe de Logística que lo hace a mediante un archivo de Microsoft Excel, después éste imprime la lista y la entrega al Encargado de Bodega para que escoja los productos, este último revisa en bodega si hay la disponibilidad de dichos productos, si no lo hay tendrá que informar al Jefe de Logística para que éste sea el que tome medidas de control de inventarios; si no hay problema con la disponibilidad, el Encargado de Bodega prepara los productos para el despacho. Después el Jefe de Logística genera un guía de remisión a partir de un archivo de Microsoft Excel, la imprime y la entrega al Encargado de Bodega.

El principal problema de este proceso es que el Encargado de Bodega revisa que haya disponibilidad de los productos terminados antes del despacho a los locales, ahí se pierde tiempo en el caso de que no haya producto en existencias, esto suele ocurrir a veces cuando no cuadra el inventario ya que ha existido un error humano cuando se hizo la recepción de producto terminado. Conjuntamente no se tiene definido un proceso de control de inventarios. Un segundo problema es que la ubicación de los productos resulta en un proceso demoroso en razón de que la bodega no se encuentra de una manera organizada principalmente porque se utiliza para materia prima y a la vez productos terminados.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 18:

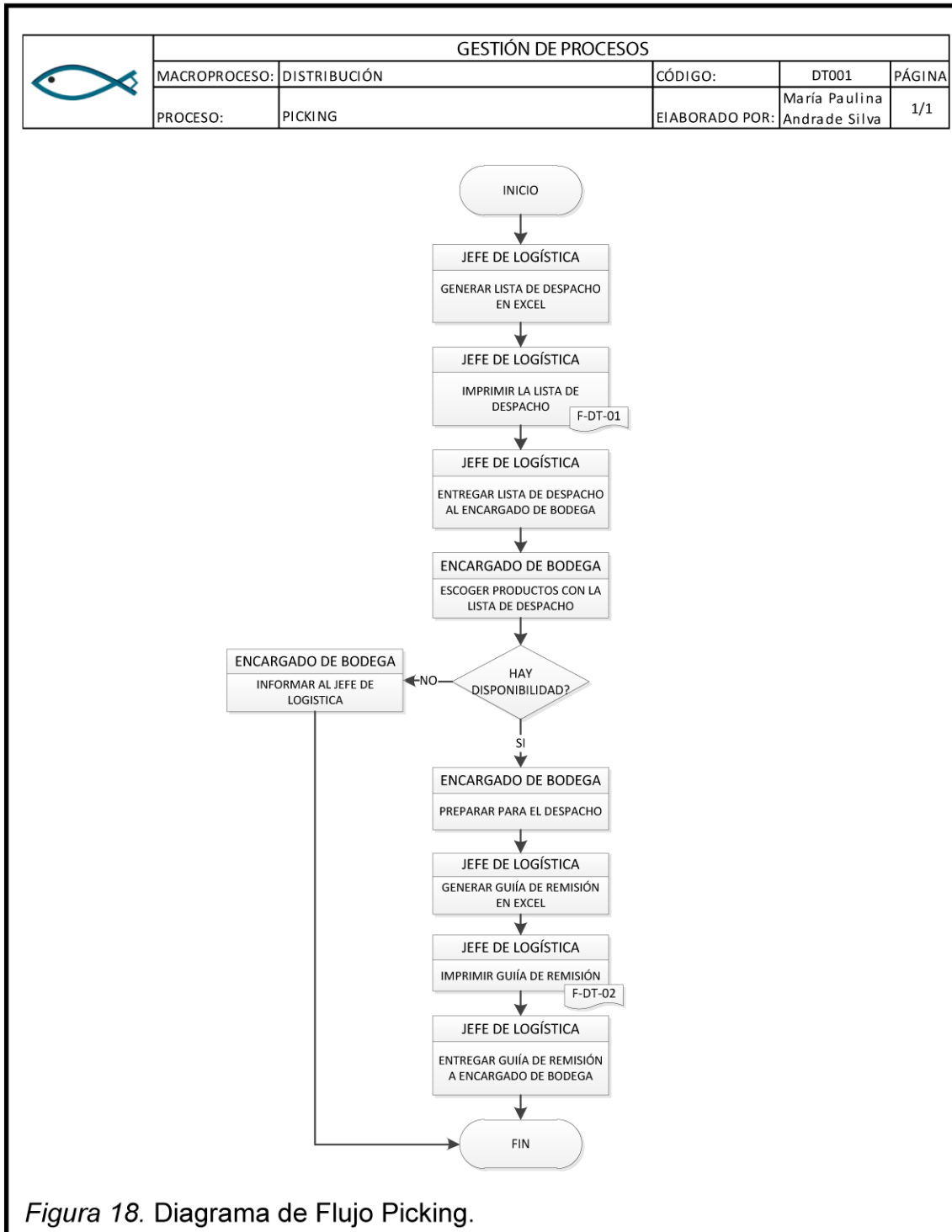


Figura 18. Diagrama de Flujo Picking.

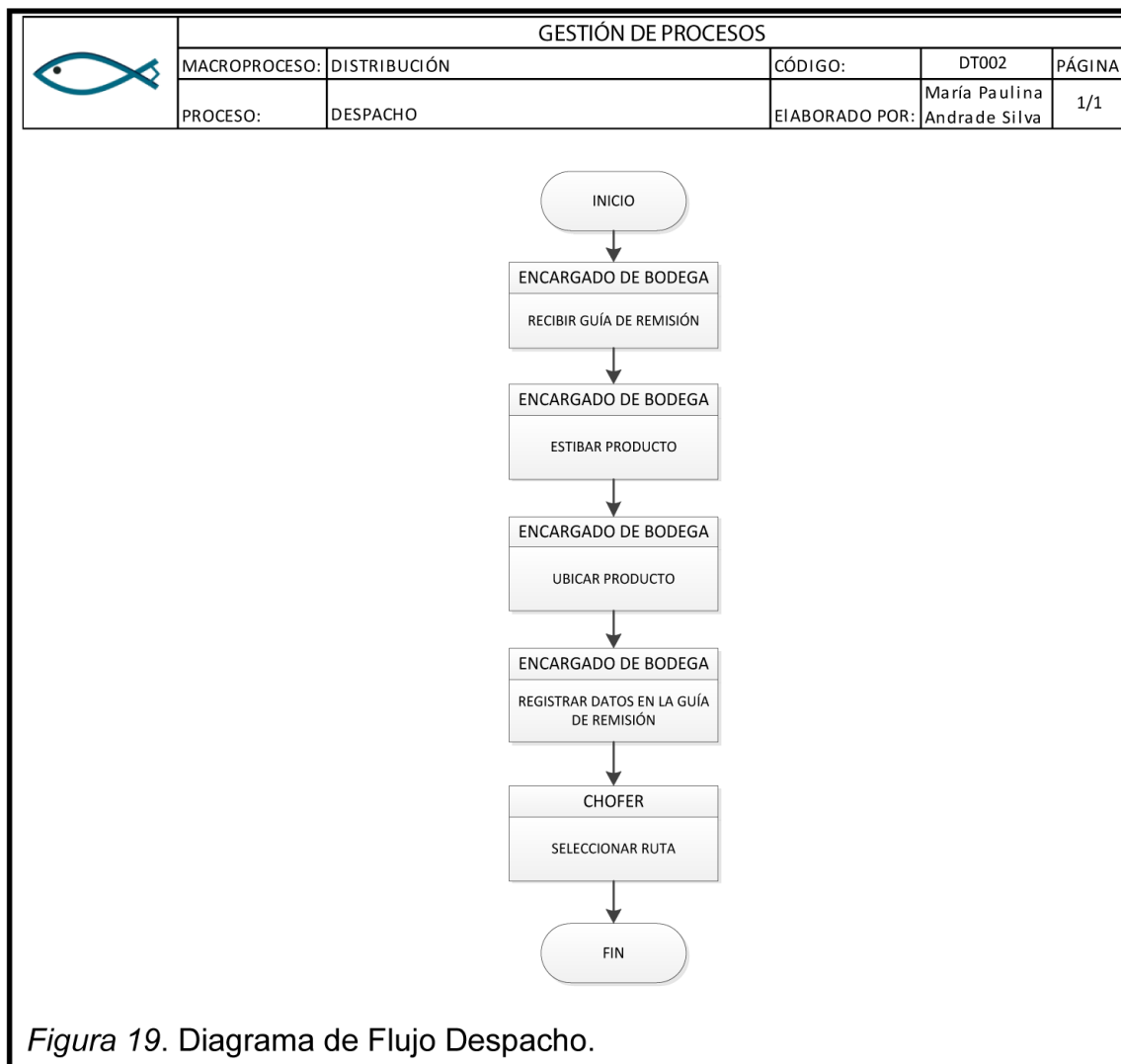
Despacho

El proceso de Despacho empieza cuando el Encargado de Bodega recibe la guía de remisión por parte del Jefe de Producción. Después los encargados de bodega estiban el producto y lo ubican dentro del camión de transporte. Al final,

el chofer registra las cantidades y demás datos en la guía de remisión para posteriormente seleccionar la ruta y llevar el producto a los locales.

Los locales de la Empresa están ubicados en diferentes puntos de la ciudad de Quito y algunos tienen que cumplir con políticas de calendario de entrega al encontrarse en centros comerciales. Es por esto que a la Empresa le conviene tener un método de selección de rutas y así seleccionar la ruta más óptima para la entrega de los productos, tanto como para cumplir con las políticas de horario como para mantener la cadena de frío de los alimentos.

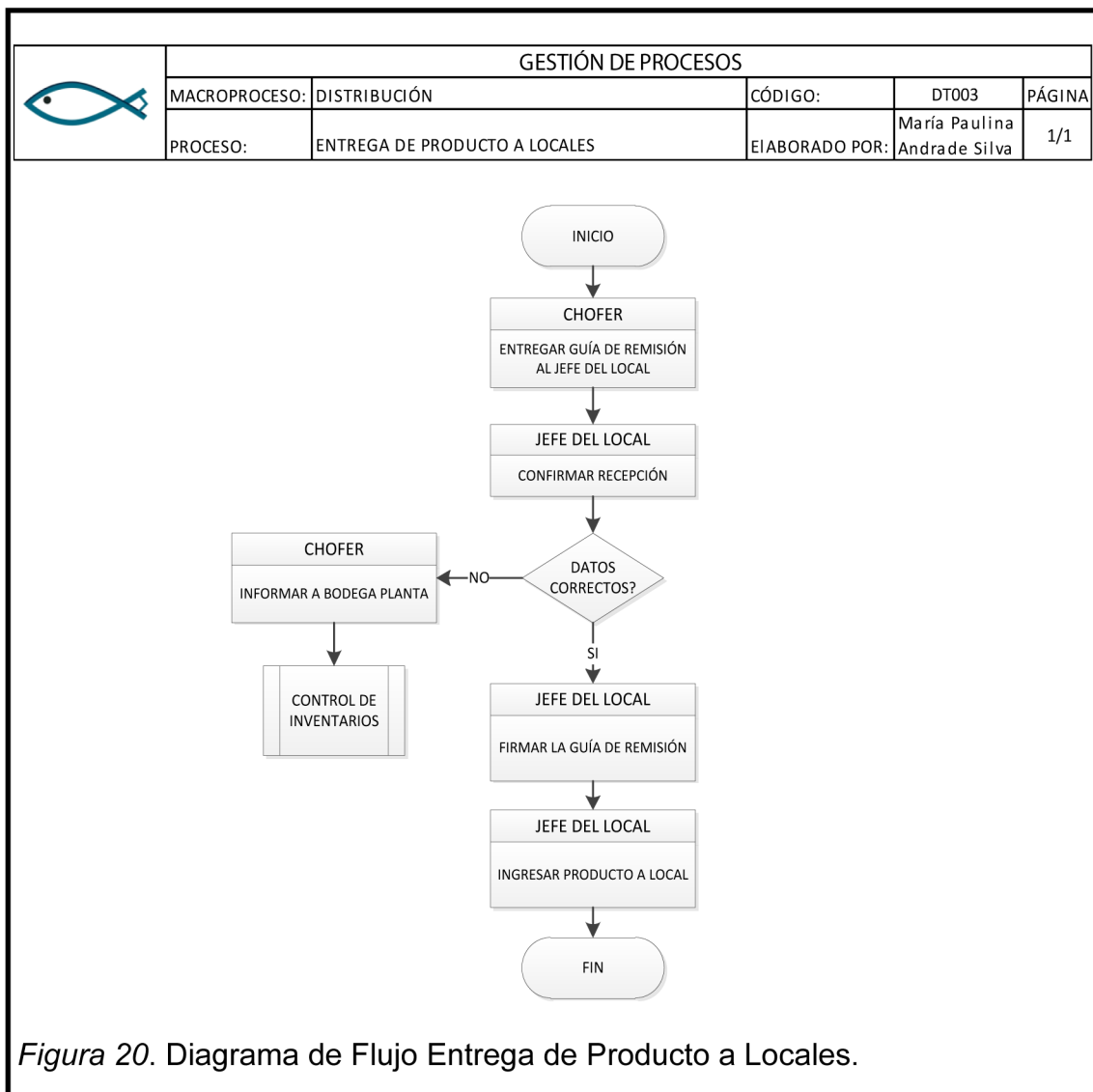
El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 19:



Entrega de Producto a Locales

La Entrega de Producto a Locales empieza cuando el chofer llega al local donde tiene que hacer la entrega de lo solicitado, el chofer proporciona la guía de remisión al jefe del local para que este confirme la recepción y firme el documento, el jefe del local tiene que confirmar que la orden que ha recibido es la misma que ha solicitado y la que consta en la guía de remisión, si cumple ingresa el producto al local, caso contrario el chofer es el responsable de informar a bodega para realizar el proceso de control de inventario.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 20:



3.2.3 Proceso de Compras

Los procesos de compras son aquellos que se refieren a las operaciones necesarias para la adquisición de materiales que la Empresa necesita para funcionar. Las compras de materiales que la Empresa realiza son varias, como por ejemplo: uniformes, material de oficina, productos de limpieza y por supuesto materia prima para la producción. Sin embargo este estudio solo se basará en la compra de materia prima.

El proceso fue codificado para su identificación con las iniciales CM pertenecientes al área de compras y un número. Al mismo tiempo se codificaron los documentos que intervienen en los procesos, como se puede ver en la Tabla 9:

Tabla 9. Proceso de compras

PROCESO	CÓDIGO
Compra de Materia Prima	CM001

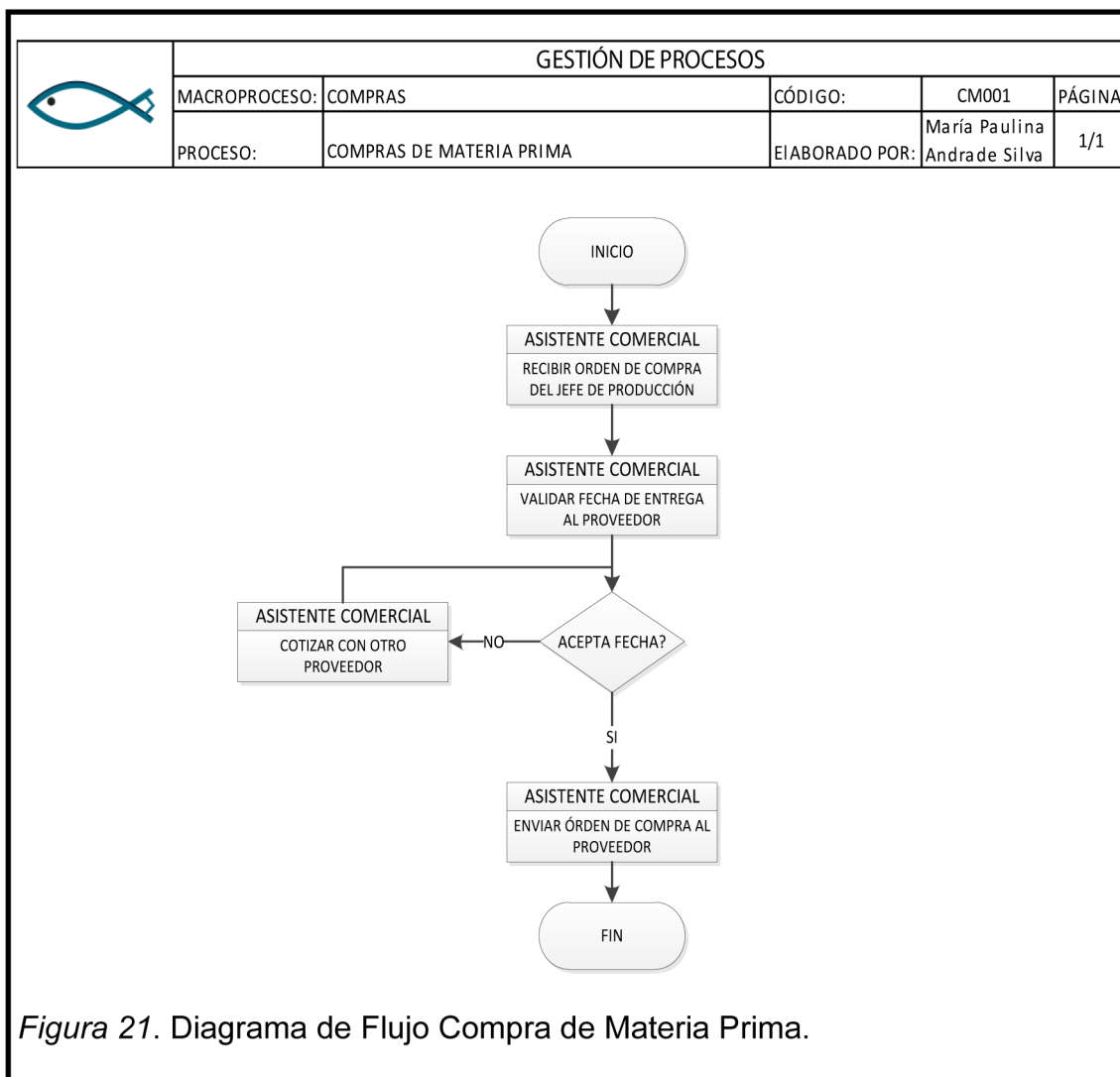
Compra de Materia Prima

El proceso de Compra de Materia Prima empieza cuando el Asistente Comercial recibe la orden de compra por parte del Jefe de Producción. Después éste se contacta con el proveedor y valida la fecha de entrega de los materiales solicitados, si la fecha de entrega es conveniente de acuerdo a lo especificado por el área de producción, el Asistente Comercial envía la orden de compra al proveedor; si la fecha no se adapta con las fechas de producción, el Asistente Comercial deberá buscar a otro proveedor.

El problema de este proceso es que a pesar de que los pedidos se hacen con dos días de anticipación, el asistente comercial no tiene tiempo suficiente para cotizar con más proveedores ya que la fecha de entrega es un inconveniente.

Un escenario ideal planteado es el que las compras de materiales se coticen a partir de diferentes parámetros y no sólo por la fecha.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 21:



3.2.4 Proceso de Ventas

El proceso de venta se refiere a las actividades que realizan los locales para vender el producto final al cliente y cómo ellos generan la demanda para hacer el pedido a planta.

El proceso fue codificado para su identificación con las iniciales VT pertenecientes al área de ventas y un número. Además se codificaron los documentos que intervienen en los procesos, como se puede ver en la Tabla10:

Tabla 10. Proceso de Ventas

PROCESO	CÓDIGO
Ventas desde local al cliente final	VT001

Tabla de documentos que intervienen en el proceso de Ventas:

Tabla 11. Documentos del Proceso Ventas

DOCUMENTOS	CÓDIGO
Factura para clientes finales	F-CT-02
Orden de Venta	F-CM-02

Ventas desde local al cliente final

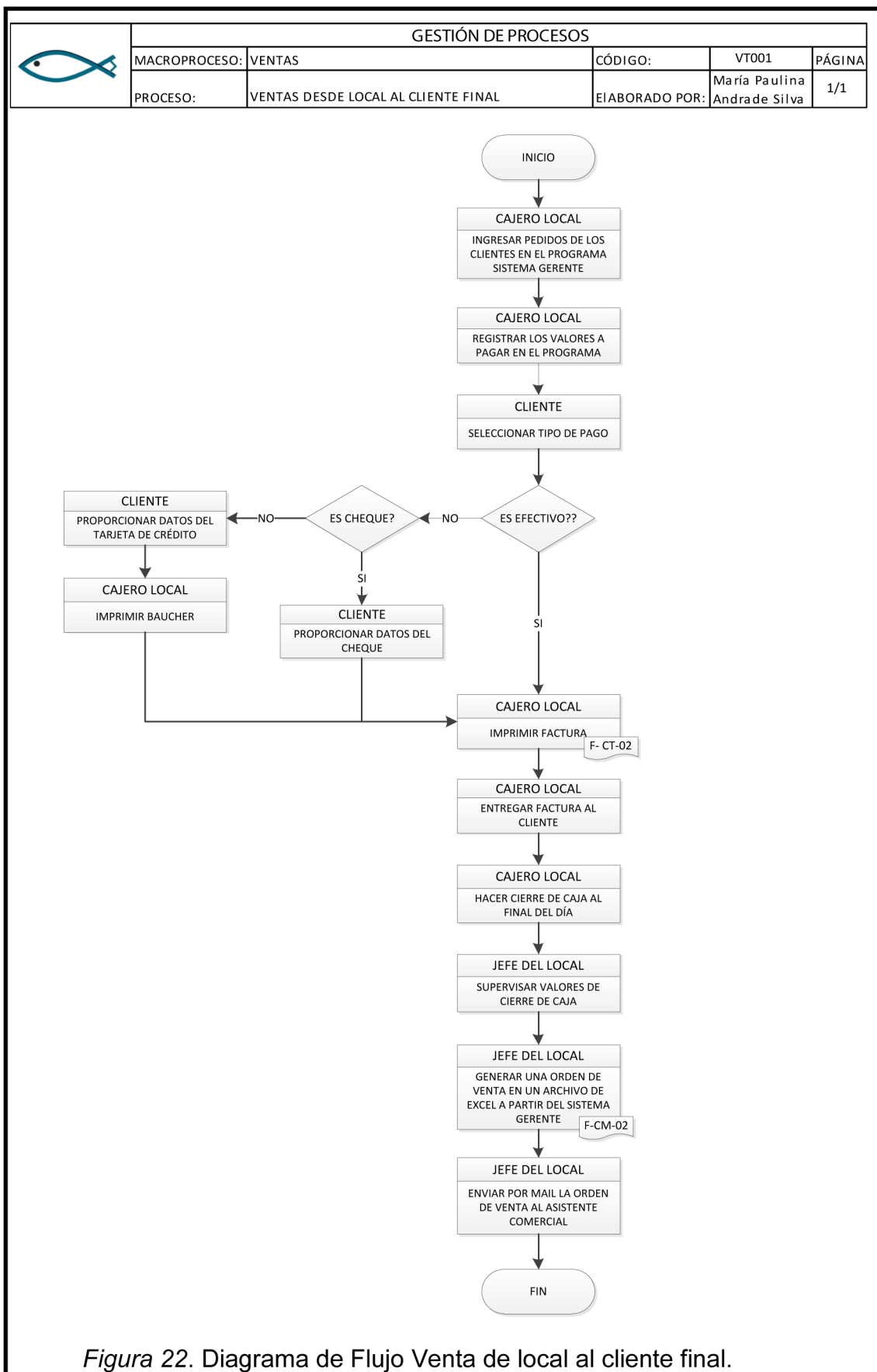
El proceso de Ventas desde local al cliente final empieza cuando el cliente hace su pedido, el cajero del local ingresa el pedido de los clientes en el software brindado por la Corporación Nacional, aquí también registra los valores a pagar. Después el cliente selecciona el tipo de pago, este puede ser con tarjeta de crédito, cheque o efectivo, dependiendo del pago que haya escogido se imprime un voucher o se llenan los datos en el cheque. Una vez cobrado, el cajero imprime la factura y lo entrega al cliente.

Para empezar con el proceso de orden de venta, se espera hasta el final del día donde el cajero hace el cierre de caja, el Jefe del Local supervisa el cierre y genera una orden de venta en Excel automáticamente a partir de los datos que

se tienen en el software, acto seguido el jefe del local envía vía mail la orden de venta al asistente comercial.

El problema de este proceso es que el software utilizado por los locales es alquilado y su costo es elevado. Es por este motivo que la Empresa necesita un reemplazo de dicho software que al igual genere automáticamente una orden de venta a partir de los datos históricos de los pedidos ya que hacerlo de manera manual en Excel no es una opción. Además, de igual forma que el proceso anterior, la orden de venta tiene que pasar por varios actores para llegar a la planta, y en el caso de que haya un error humano por parte de uno de estos, la demanda no será la real para la planta lo que ocasiona que el pedido se fabrique de más o de menos causando que se desabastezcan o se acumulen en stock de inventario.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 22:



3.3 Definición de Problemas

Por todo lo expuesto anteriormente en el análisis que se hizo en la descripción de los diagramas de flujo durante el levantamiento de procesos podemos definir que los problemas que se presentan principales que la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa, son los siguientes:

- Alto costo del inventario de producto terminado.
- Pérdida del factor tiempo en actividades que no agregan valor.
- Tiempos muertos u horas extras para los operarios.
- Incumplimiento de tiempos de entrega de producto terminado a locales.
- Dificultad para cumplir con las políticas de entrega de producto a los locales.
- Se desabastecen en stock de ciertos productos.
- Proceso de selección de proveedores poco eficiente.
- Proceso de control de inventarios deficiente.
- Desconocimiento de los productos estrellas y obsoletos.
- Ausencia de control de mermas y desperdicios.
- Desconocimiento del costo real de cada plato.
- Alto costo de inventario de materia prima.
- Los Diagramas de Flujo de los procesos son poco eficientes.
- La identificación de artículos no es la adecuada ni la suficiente.

Algunos de estos problemas son expuestos en valores numéricos en el capítulo 6.2 cuando se hace el Análisis Financiero.

3.4 Análisis de Causas

Para el análisis de causas se utilizó el método de los cinco por qué (ver Tabla 12), con el fin de conocer las razones por las cuáles se generan los problemas desde una manera superficial hasta hallar la causa raíz del problema, y verificar si una solución puede eliminar varios problemas a la vez.

Tabla 12. Método de los cinco por qué

PROBLEMAS	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Alto costo del inventario de producto terminado	Se sobre-abastece en la compra de materiales	No planifica la producción correctamente	La producción no es real a la demanda	No se pronostica la demanda	No tiene un sistema que le soporte a realizar el cálculo
Pérdida del factor tiempo en actividades que no agregan valor	Los bodegueros pierden tiempo buscando materia prima que no está en existencias y toca hacer re-planificación de la producción	No planifica la producción correctamente	La producción no es real a la demanda	No se pronostica la demanda	No tiene un sistema que le soporte a realizar el cálculo
Tiempos muertos u horas extras para los operarios	No se conoce la carga de trabajo semanal real	No se conoce la capacidad instalada de la planta	No se conoce los tiempos de ciclo, set up, paros de las líneas de producción	No tienen una metodología para poder distribuir la carga de trabajo en relación a los tiempos de producción	No tiene un sistema que ayude a realizar esta planificación

Incumplimiento de tiempos de entrega de producto terminado a locales	No se produce en los tiempos correctos para satisfacer la demanda	La materia prima no llega a tiempo para la producción	No se pide con la debida anticipación la compra de materiales	No planifican la compra de materiales correctamente	No tiene un sistema que ayude a realizar esta planificación
Dificultad para cumplir con las políticas de entrega de producto a locales	Método de transporte del producto poco eficiente	No tienen método de rutas	No tienen una herramienta que facilite la selección de métodos		
Se desabastecen en stock de ciertos productos	No piden la materia prima a tiempo a los proveedores	No planifican la compra de materiales correctamente	No tiene un sistema que ayude a realizar esta planificación		
Proceso de selección de proveedores poco eficiente	No hay tiempo suficiente para seleccionar proveedores por parámetros de fecha, precio y calidad.	No se pide con la debida anticipación la compra de materiales	No planifican la compra de materiales correctamente	No tiene un sistema que ayude a realizar esta planificación	

Proceso de control de inventarios deficiente	No concuerda la cantidad de materia prima ni de producto terminado en el inventario	Errores humanos por olvidos o descuidos al poner por escrito en la orden de producción	El proceso de recepción de materia prima y de producto terminado no es formal	No tiene estandarizados sus procesos	
Desconocimiento de los productos estrellas y obsoletos	No se sabe cuánto producto se consume por tipo, ni por marca, ni por local.	No se tiene un software que ayude a controlar esos indicadores			
Ausencia de control de mermas y desperdicios	Se gastan demás materia prima de la especificada	No tienen especificado una tolerancia de desperdicio en el cálculo de la las recetas	No hay un software que facilite el cálculo		
Desconocimiento del precio real de cada plato	Utilizan un porcentaje para hallar el precio para todos los productos	Desconocimiento del costo de producción por producto	Desconocen costos fijos y variables para hallar el costo de producción	No hay un software que facilite el costeo	

<p>Alto costo de inventario de materia prima</p>	<p>Ausencia de políticas de precios frente a variabilidad de costos de materia prima</p>	<p>Falta de planificación en las compras de materias primas</p>	<p>No tiene un sistema que ayude a realizar esta planificación</p>		
<p>Diagramas de Flujo de procesos poco eficientes</p>	<p>Los procesos tienen que pasar por varios actores o responsables para que se lleven a cabo</p>	<p>Los departamentos de Empresa no tienen acceso a la misma información</p>	<p>No cuentan un sistema único que tenga una misma base de datos</p>		
<p>Falta identificación de artículos</p>	<p>El maestro de artículos no está bien codificado</p>	<p>No se tiene separado por sitio ni localidad</p>	<p>No tienen una base de datos organizada en su sistema único</p>		

4. CAPÍTULO IV DISEÑO DEL MODELO DE MANUFACTURA

4.1 Propuesta de Mejora

Para el diseño del modelo de manufactura se tiene que proponer las soluciones a los problemas anteriormente descritos y que combatan la causa raíz de los mismos con el fin de que sirvan de mejora para los procesos y eliminar o reducir los problemas. La tabla 13 muestra los problemas y su posible solución.

Tabla 13. Posibles Soluciones

	PROBLEMAS	SOLUCIÓN
1	Incumplimiento de tiempos de entrega de producto terminado a locales	Realizar Planificación de Requerimientos de Materiales
	Se desabastecen en stock de ciertos productos	Realizar Planificación de Requerimientos de Materiales
	Proceso de selección de proveedores poco eficiente	Realizar Planificación de Requerimientos de Materiales
	Alto costo de inventario de materia prima	Realizar Planificación de Requerimientos de Materiales

2	Alto costo del inventario de producto terminado	Implementar un Sistema ERP y Realizar Planificación de Requerimientos de Materiales
	Pérdida del factor tiempo en actividades que no agregan valor	Implementar un Sistema ERP
	Dificultad para cumplir con las políticas de entrega de producto a locales	Implementar un Sistema ERP
	Desconocimiento de los productos estrellas y obsoletos	Implementar un Sistema ERP
	Ausencia de control de mermas y desperdicios	Implementar un Sistema ERP
	Desconocimiento del precio real de cada plato	Implementar un Sistema ERP
	Diagramas de Flujo de procesos poco eficientes	Implementar un Sistema ERP
	Falta identificación de artículos	Implementar un Sistema ERP
3	Tiempos muertos u horas extras para los operarios	Realizar Planificación de Recursos de Capacidad
4	Proceso de control de inventarios deficiente	Formalizar el proceso de recepción de materia prima y de producto terminado

Como la principal solución a estos problemas se muestra la implementación del Sistema ERP junto la Planificación de Requerimientos de Materiales y la Planeación de Recursos de Capacidad. Además para solucionar el control de los procesos se va a realizar un rediseño de los procesos y así, formalizarlos.

Es importante recalcar que las soluciones que se presentan a los problemas pueden no ser las únicas, pero son las viables ya que la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa cuenta con el ERP de Microsoft Dynamics Ax y el Diseño del Modelo de Control y Planificación de la Producción se va a soportar en este sistema.

4.2 Rediseño de Procesos

El rediseño de los procesos se tiene que hacer tomando en cuenta las soluciones, es decir que en los diagramas de flujo de los procesos para el diseño del modelo de Planificación y Control de la Producción estarán incluidos el MRP y CRP mediante la implementación del ERP Microsoft Dynamics Ax. Los mismos que servirán para el proceso de Planificación Maestra.

4.2.1 Planificación Maestra de la Producción

La Planificación Maestra de la Producción es un proceso nuevo para la Empresa, este comprende las propuestas de mejora que solucionarán los problemas expuestos durante el capítulo III, los procesos involucrados son: Planificación de Requerimientos de Materiales y Planificación de Recursos de Manufactura.

Tanto los procesos como los documentos que intervienen se han codificado para su identificación, ver Tabla 14. Las iniciales empleadas son PMPT ya que pertenecen al área de Producción.

Tabla 14. Procesos de Planificación Maestra de la Producción

PROCESO	CÓDIGO
Planificación de requerimientos de materiales	PMPT- 01
Planificación de recursos de manufactura	PMPT- 02

Tabla de documentos del Proceso de Planificación Maestra:

Tabla 15. Documentos del Proceso de Planificación Maestra

DOCUMENTO	CÓDIGO
Orden de compra planificada	F-CM-01

Planificación de requerimientos de materiales

La Planificación de requerimientos de materiales MRP empieza a partir de la elaboración de los pronósticos de la demanda, ya que estos son el “input” para la Plan Maestro de Producción (MPS) y este a su vez es una entrada del MRP.

El pronóstico de la demanda se realiza en el Microsoft Dynamics AX. El ERP selecciona los datos históricos de las demandas de cada artículo generadas por los locales a la planta de producción y modela el pronóstico óptimo para cada uno de los productos.

En primera instancia, el ERP agrupa por artículos los productos que componen las recetas o pedidos de los clientes a partir de las órdenes de venta que se generan en los locales. Cada artículo cuenta con una información extensa que parte del Maestro de Datos, el mismo que se elabora en la primera fase de implementación del ERP. Este proceso se repite para todos los locales. De esta manera se conoce la cantidad en unidades de medida de los artículos que se

consumen por cada local, y la sumatoria de estas cantidades en todos locales es la demanda total que tiene la planta de producción.

El ERP selecciona el mejor modelo de pronóstico para cada uno de los artículos dependiendo del comportamiento de la demanda de estos. Es importante recalcar que el Microsoft Dynamics AX cuenta solamente con modelos de pronósticos de series de tiempo ya programados con sus respectivos valores; de estos, el ERP seleccionará el mejor modelo para las demandas históricas. La forma de seleccionar estos modelos y su metodología serán explicadas más adelante en el presente Trabajo de Titulación.

Después de que el ERP realiza el pronóstico de la demanda, el departamento de producción realiza una reunión de operación en donde se analizan los resultados y se toma decisiones. Una vez aceptado los pronósticos, el ERP junta esta información con las órdenes programadas o pedidos que se han hecho previamente a la planta y calcula un Plan Maestro de Producción MPS.

Posteriormente, el ERP elabora la explosión de materiales para ver la planificación de los recursos de materiales y el Jefe de Producción verifica la disponibilidad de los materiales en el ERP en donde están registrados los inventarios de la Empresa a tiempo real; si es que no hay materiales en existencias, el ERP genera una orden de compra planificada y es el Jefe de Producción el encargado de emitir dicha orden para que sea vista por el departamento de compras, así empieza el proceso de Compras de materia prima. En el caso de que los materiales estén disponibles, el ERP genera el consumo del inventario de los materiales para que posteriormente se realice el proceso de Planificación de Recursos de Manufactura.

Este proceso vuelve a la planificación de la producción más eficaz en comparación de lo que era antes debido a que es el ERP es quien realiza y ayuda a elaborar los procesos que antes se demoraban mucho tiempo. Por ejemplo, los bodegueros ya no tienen que perder tiempo buscando materiales que no van a estar en existencias y tampoco se va a tener que re-planificar la producción por falta de materia prima.

Además el pronóstico de la demanda junto al MRP ayudará a la planificación de la compra de materiales para que no se compren materiales en exceso que se pueden dañar o que no se desabastezcan en otros. Sirve así, para planificar la producción de tal forma que satisfaga la demanda real de los locales. El ERP ayuda a mejorar el control del inventario puesto a que cuando un producto se da de baja en el inventario, queda registrado en el software y ya no habrá inconsistencias.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 23:

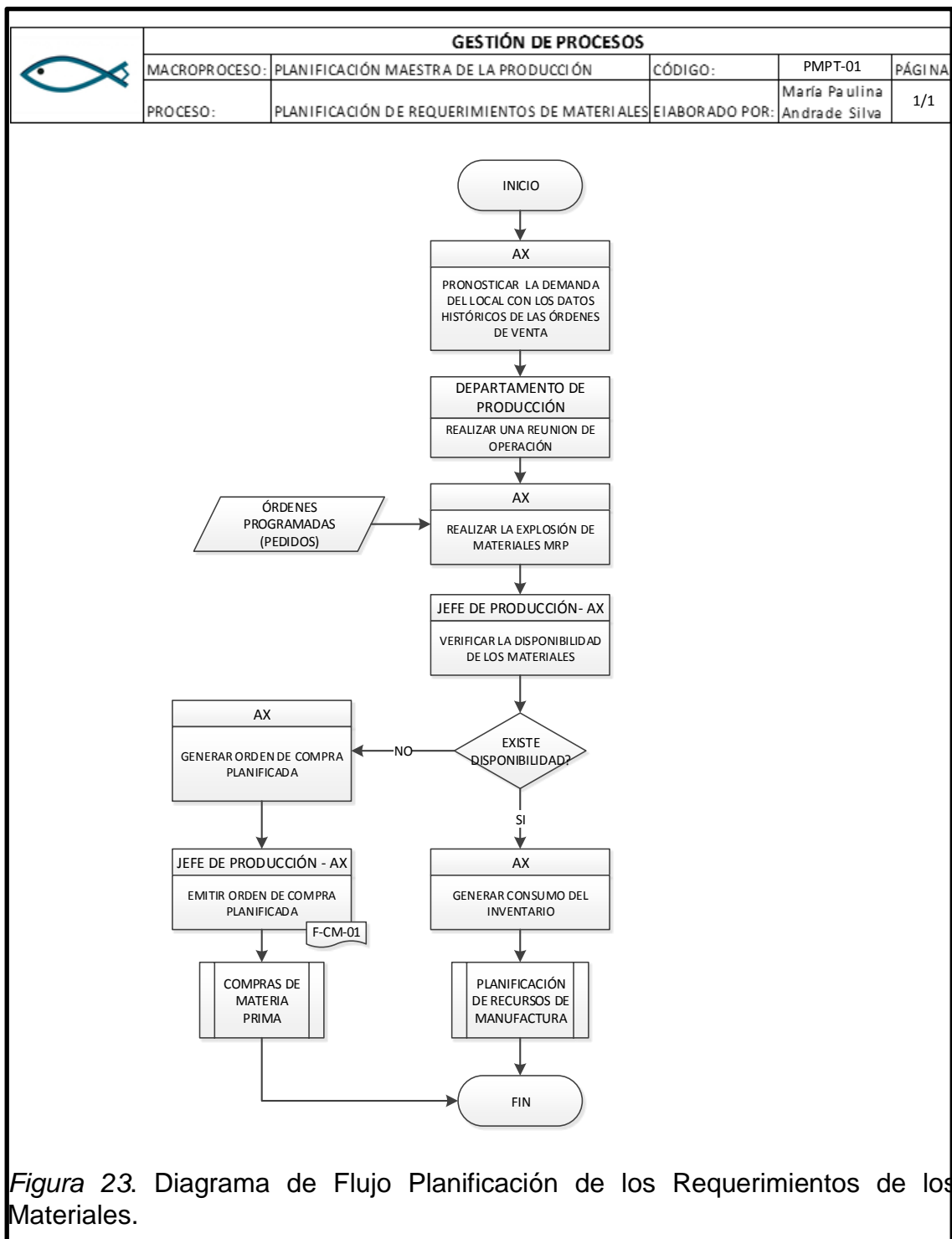


Figura 23. Diagrama de Flujo Planificación de los Requerimientos de los Materiales.

Planificación de recursos de manufactura

La Planificación de recursos de la manufactura es un proceso que se hace a la par del de Planificación de Requerimientos de materiales puesto que es necesario que se haga el MRP, ya que una vez que se conoce que días se necesita producir, se puede planificar la carga de trabajo durante la semana.

A continuación el Jefe de Producción verifica si existe la capacidad de recursos de mano de obra para cumplir con la producción asignada, para esto se verifica la cantidad de operarios y los tiempos que se demoran en cada operación de cada producto que se tiene que realizar; si no existe la capacidad de recursos es responsabilidad del Jefe de Producción de aumentar los turnos de trabajo.

Al final el jefe de producción emite en el ERP las órdenes de producción planificadas para así empezar con el proceso de Programación de la Producción.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 24:

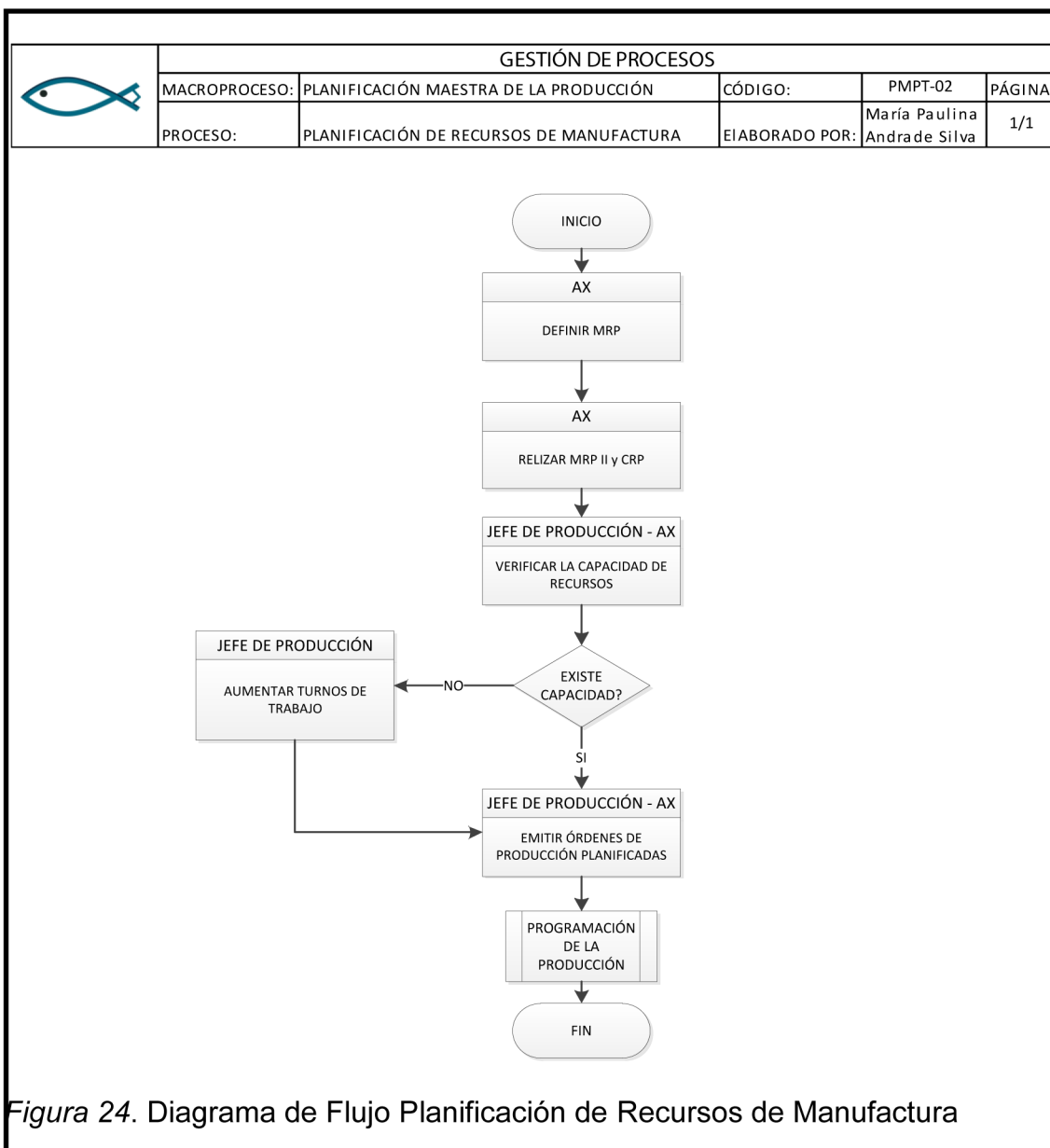


Figura 24. Diagrama de Flujo Planificación de Recursos de Manufactura

4.2.2 Procesos de Producción

Posteriormente a reestructurar los procesos de producción implementando las soluciones, los procesos de producción se definieron en un total de nueve: Programación de la producción, Transferencia de materiales a planta, Consumo de materiales, Consumo de tiempos, Entrega de producto terminado a bodega, Recepción de producto terminado, Cierre de producción y por último Recepción de materia prima.

De igual manera los procesos y los documentos que intervienen fueron codificados para su identificación, ver Tabla 16. Las iniciales que se usaron fueron PD para Producción, se cambiaron las iniciales anteriores de PT debido a que estas fueron utilizadas para identificar los ítems del maestro de artículos que fue subido al ERP.

Tabla 16. Procesos de Producción

PROCESO	CÓDIGO
Programación de la producción	PD001
Transferencia de materiales a planta	PD002
Consumo de materiales	PD003
Consumo de tiempos	PD004
Entrega de producto terminado a bodega	PD005
Recepción de producto terminado	PD006
Cierre de producción	PD007
Recepción de materia prima	PD008

Tabla de documentos del Proceso de Producción:

Tabla 17. Documentos del Proceso de Producción

DOCUMENTO	CÓDIGO
Orden de compra planificada	F-CM-01
Factura de proveedores	F-CT-01
Orden de producción	F-PT-01

Programación de la producción

La Programación de la Producción es un proceso que se debe hacer todos los días en la planta. Este empieza cuando el Jefe de Producción revisa en el ERP la planificación de requerimientos de materiales que se realizó previamente, después realiza la secuencia de producción para determinar por criticidad el orden de los productos a fabricar, posteriormente selecciona los centros de trabajo para la planificación de mano de obra.

A continuación se establece fechas de inicio y fechas finales de producción y el Jefe de Producción emite la orden de producción para registrar en el ERP, el mismo que automáticamente calcula la cantidad de materiales necesarios para la receta que se va a producir, en ésta ya está incluido un porcentaje de tolerancia de merma. Esta orden de producción se imprime ya que las personas que involucradas en la recepción de materiales deben firmar dicho documento. Al final el Jefe de Producción entrega la orden al encargado de bodega para que empiece el proceso de transferencia de materiales a la planta.

Este proceso difiere totalmente al anterior, ya que la programación de la producción diaria se basa en las decisiones que se hicieron en la Planificación Maestra de la producción, es decir que para emitir la orden de producción el Jefe de Producción ya conoce si es que es factible producir cualquier producto respecto a la demanda y a la existencia de materia prima. La orden de producción también es un documento que sirve para formalizar otros procesos.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 25:

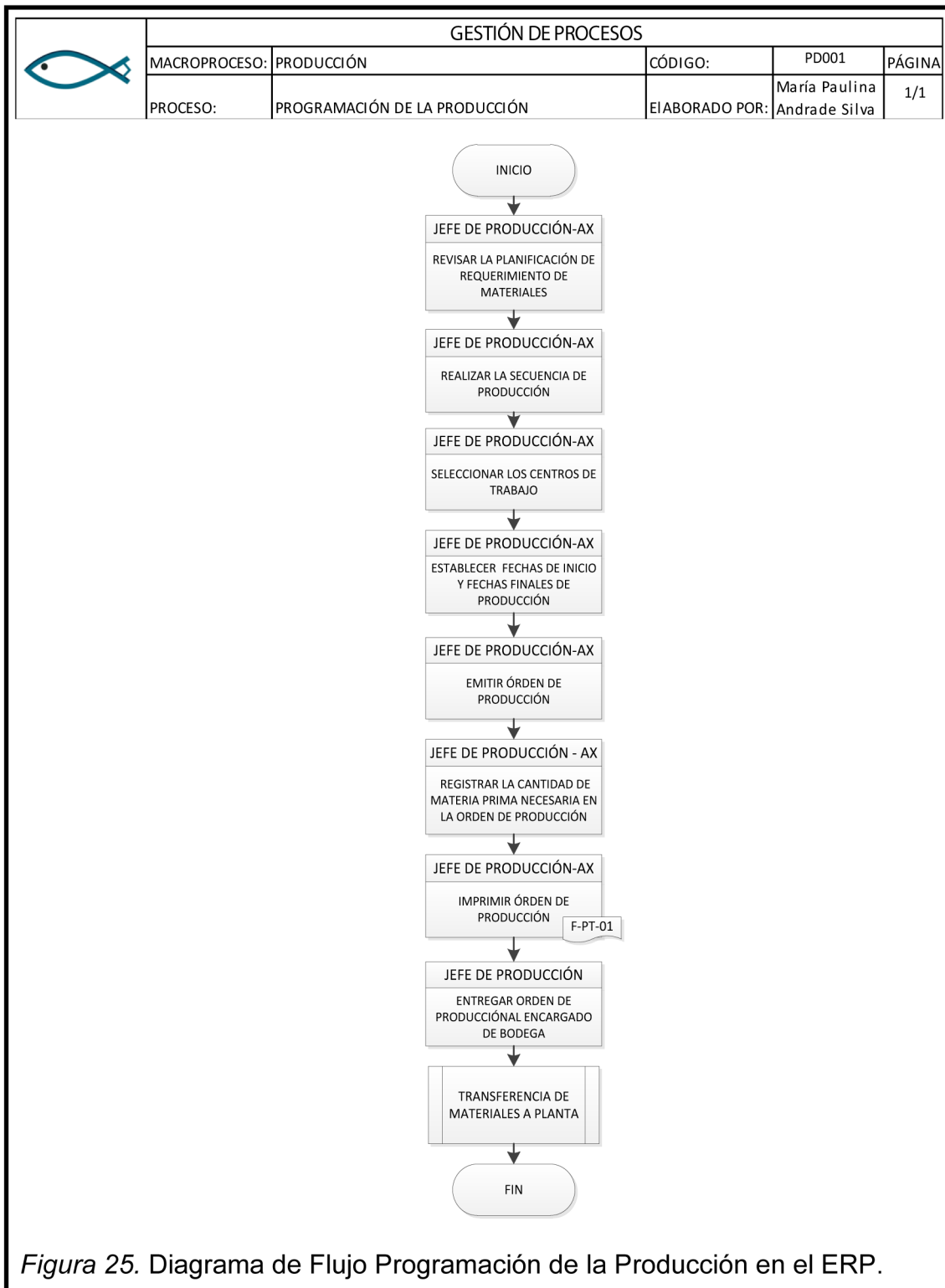


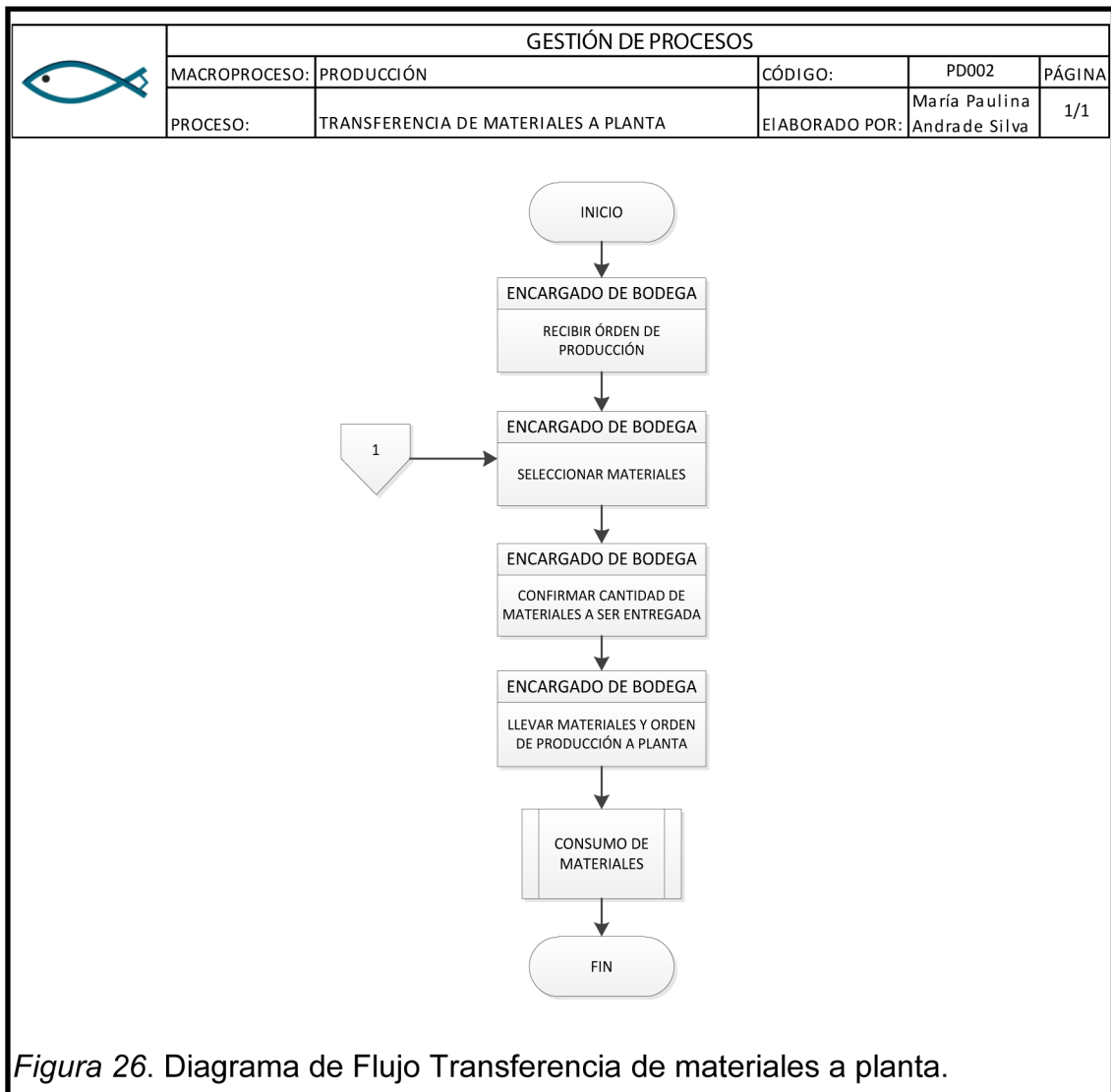
Figura 25. Diagrama de Flujo Programación de la Producción en el ERP.

Transferencia de materiales a planta

El proceso de Transferencia de materiales a planta es mucho más eficaz debido a que antes tomaba mucho tiempo en realizarlo. El encargado de bodega tiene que seleccionar los materiales especificados en la orden de producción pero es más fácil la búsqueda ya que los materiales están codificados y almacenados por localidades y sitios es decir que la bodega también se separará por fríos, secos, congelados y vegetales.

El ERP indica si la materia prima necesitada se encuentra o no en existencias, esto significa que el encargado no tiene que confirmar si hay o no materiales, lo que ahorra tiempo no solo de búsqueda sino el que se demora en ir a informar al Jefe de Producción que no había lo solicitado y éste último a su vez, no tendrá que volver a re-planificar la producción. En seguida, el encargado de bodega lleva los materiales a la planta y así empieza el proceso de consumo de materiales.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 26:



Consumo de materiales

El proceso de Consumo de materiales era antes inexistente; este formaliza el proceso de transferencia de materiales, empieza cuando el operario de producción recibe la orden de producción y la materia prima por parte del encargado de bodega, el operario de producción confirma que lo físico es lo que consta en la orden de producción, si es que no consta, valida el requerimiento con bodega para que se vuelva a seleccionar los materiales, si

es que no hay ninguna incongruencia el operario firma la orden de producción y después pasará a realizar las operaciones de producción dentro de la planta.

Posteriormente a estas actividades, el Jefe de Producción carga el consumo de materiales a la orden de producción en el ERP, esta es una manera de controlar el inventario porque al generar el consumo la materia prima entregada se da de baja del inventario.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 27:

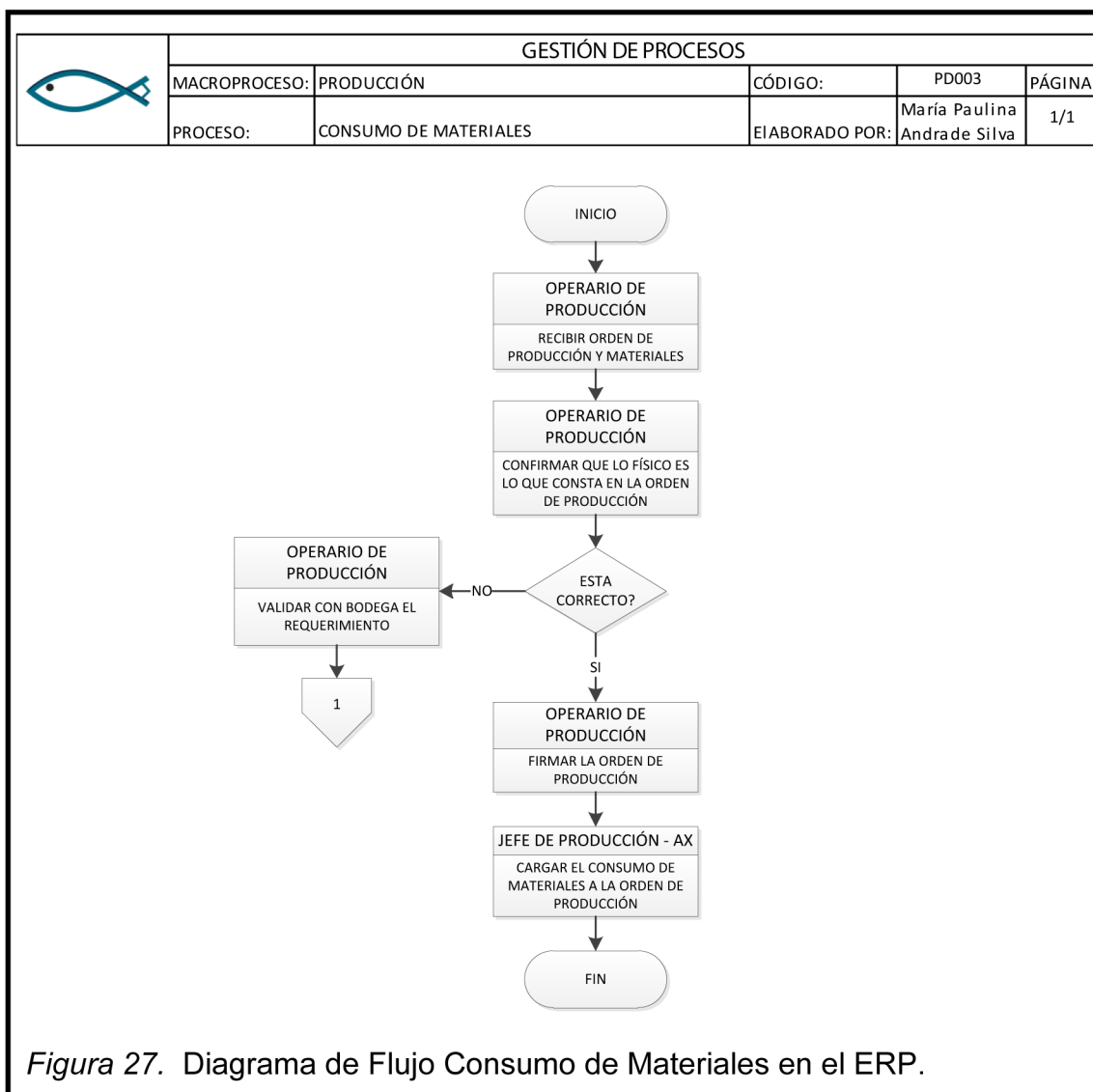
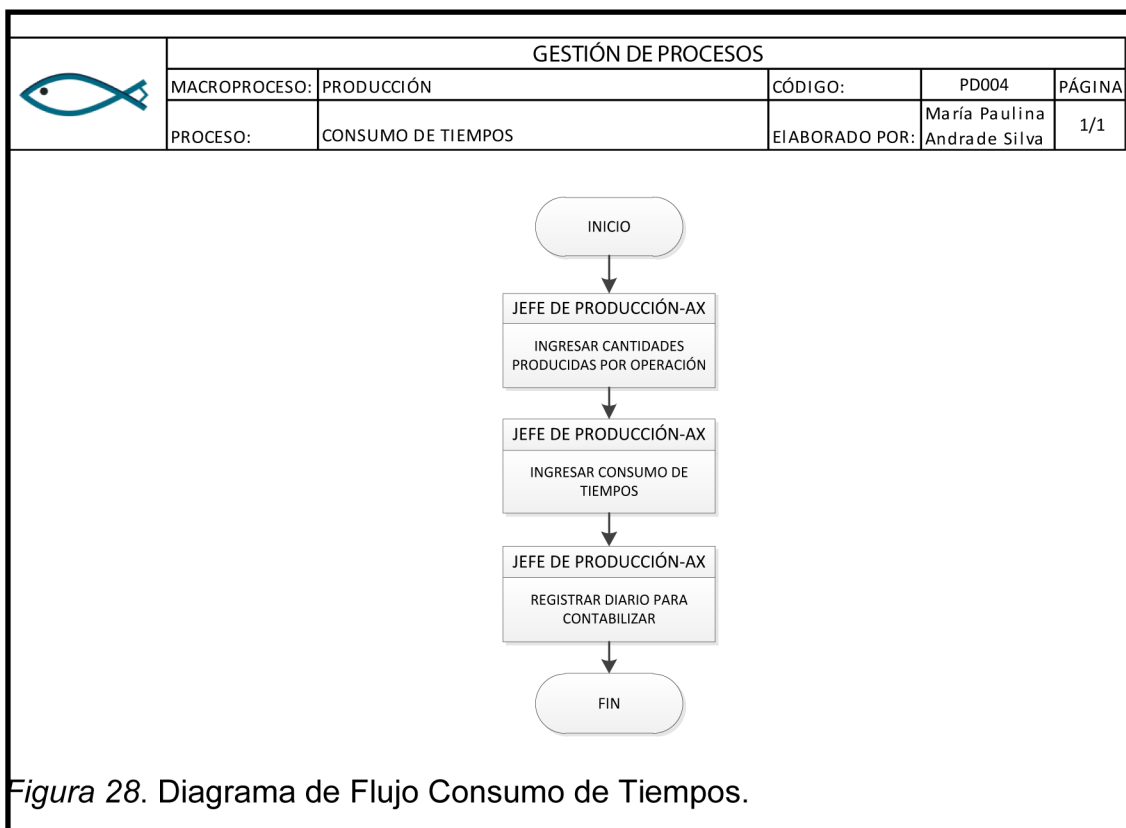


Figura 27. Diagrama de Flujo Consumo de Materiales en el ERP.

Consumo de tiempos

El consumo de tiempos es un proceso que no había anteriormente debido a que la Empresa no tenía registrado la toma de tiempo de sus operaciones. En este proceso, el Jefe de Producción ingresa las cantidades producidas por operación en el ERP y el tiempo de producción total, lo que va a permitir ingresar el consumo de tiempos para registrar el diario a contabilizar. Este proceso además de ayudar a la Empresa a sacar el costo fabril, le permite hallar otra manera de obtener el precio real de un producto y también es una manera de medir la eficacia de los operarios y así analizar si hay un exceso o déficit de mano de obra según la carga de producción. En el futuro esto podrá ser una fuente para hacer una planificación agregada de la producción y minimizar el costo de producción.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 28:



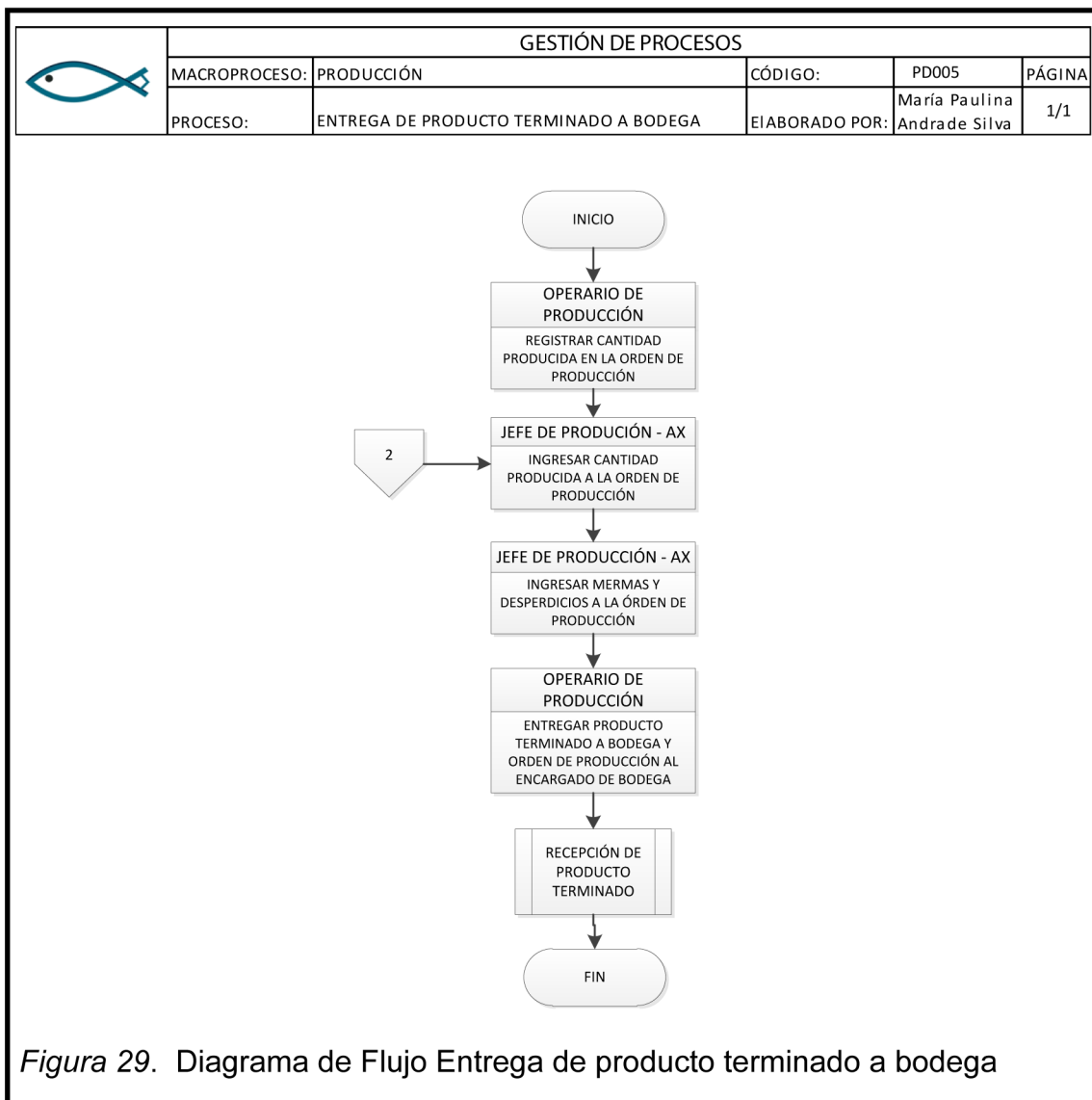
Entrega de producto terminado a bodega

El proceso de Entrega de producto terminado a bodega empieza una vez que han finalizado las operaciones de producción dentro de la planta, es ahí donde el operario de producción cuenta la cantidad de producto terminado y la registra en la orden de producción.

El Jefe de Producción registra también en la orden de producción en el ERP, la cantidad de producto terminado junto con las mermas y desperdicios, acción que antes no se hacía; así se puede medir el porcentaje de eficacia del proceso, la desviación de la tolerancia de mermas calculadas y se puede conocer por qué aumentan o disminuyen los desperdicios y así tomar acciones correctivas y de mejoramiento continuo.

A continuación el operario de producción entrega el producto terminado para su recepción junto con la orden de producción al encargado de bodega.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 29:



Recepción de producto terminado

El proceso de Recepción de producto terminado empieza cuando el encargado de bodega recibe el producto terminado por parte de los operarios de planta junto con la orden de producción. Se confirma que lo físico sea lo que consta en el documento, si no concuerda el producto, es responsabilidad del operario de producción informar al Jefe de Producción para que corrija la cantidad de producto terminado en la orden de producción del ERP.

Si no hay ningún problema el encargado firma la orden de producción e ingresa el producto terminado a bodega. En seguida el Jefe de Producción archiva la orden de producción física ya que es el último proceso por donde pasa esta.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 30:

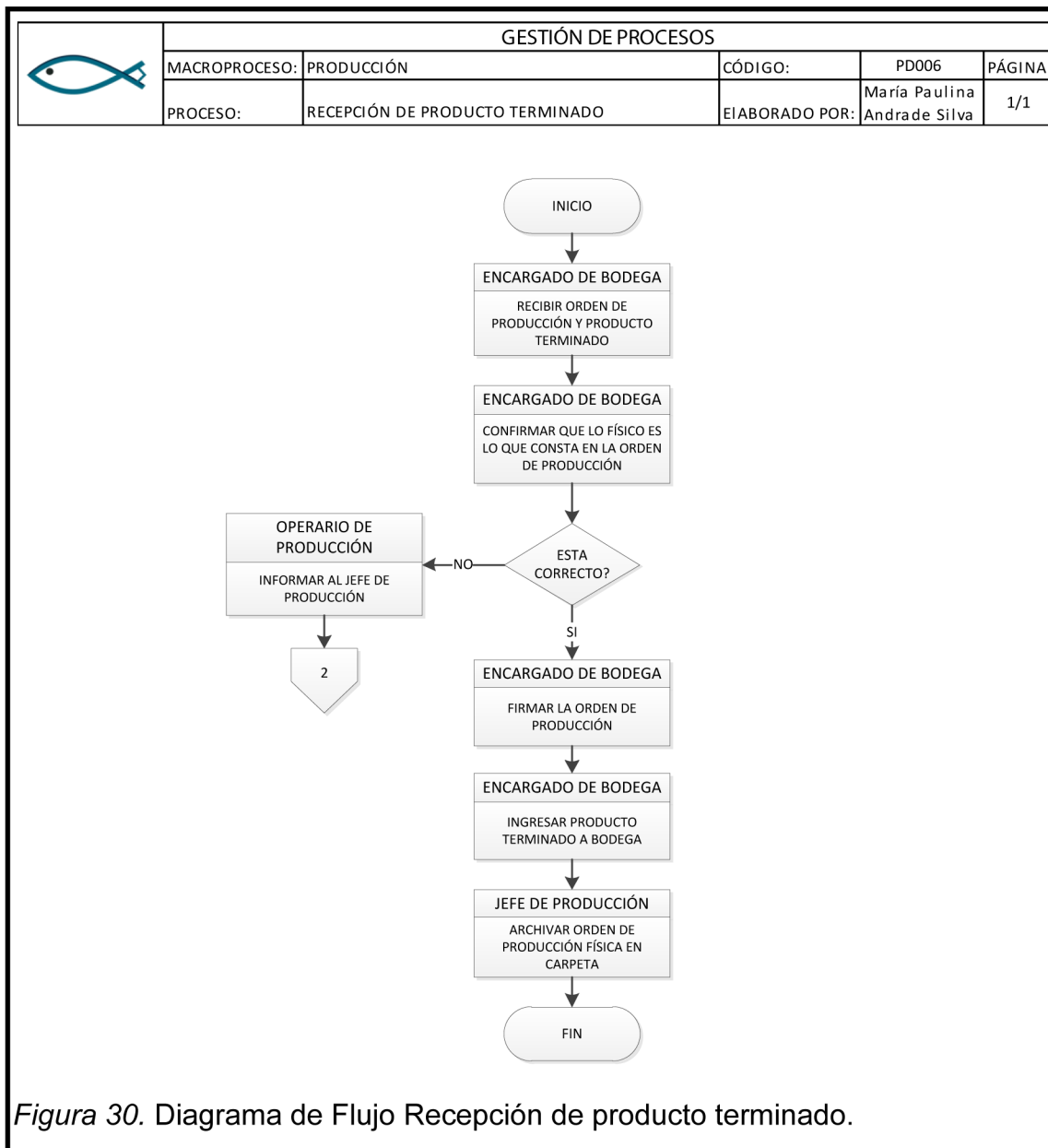


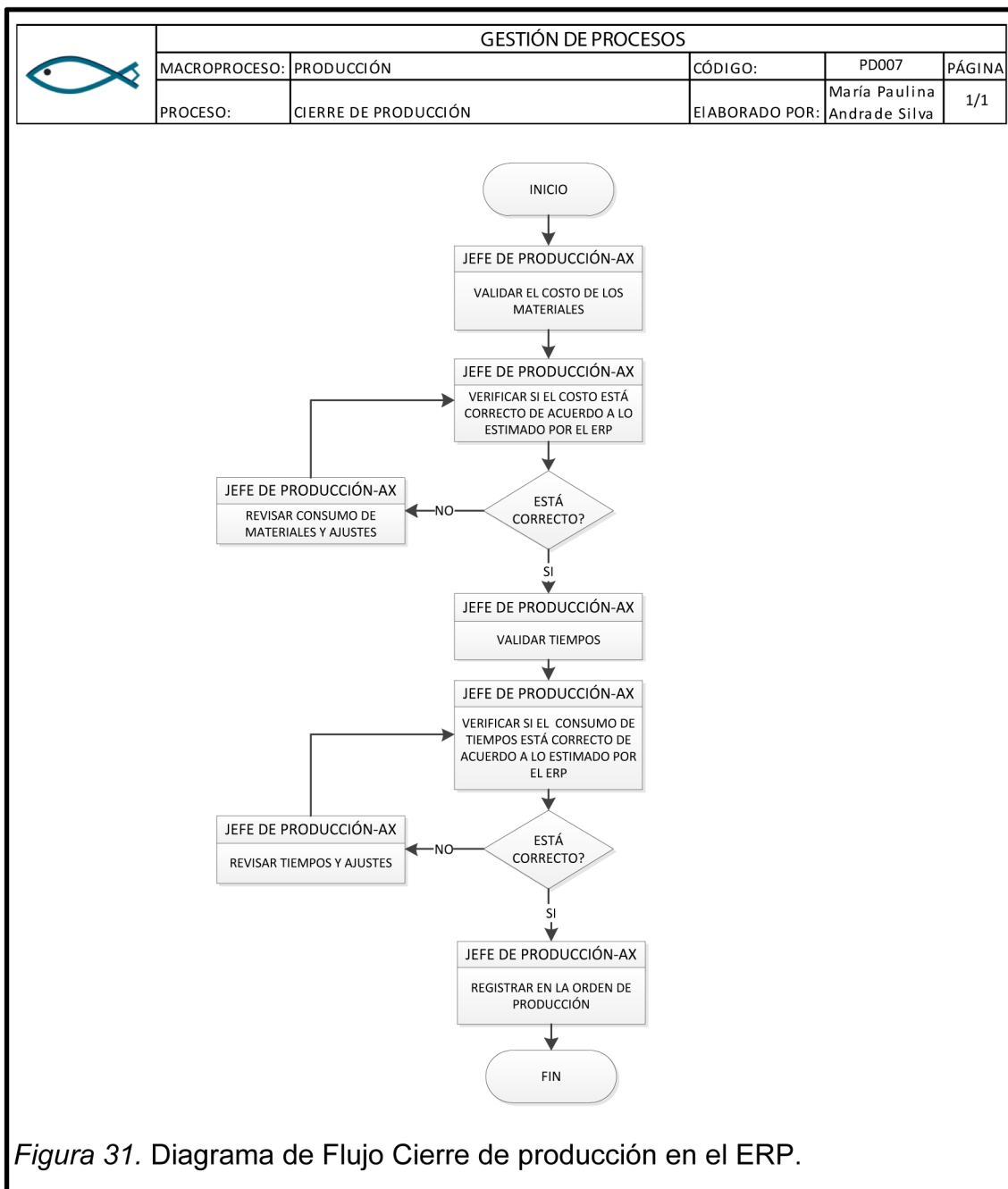
Figura 30. Diagrama de Flujo Recepción de producto terminado.

Cierre de producción

El cierre de producción es el proceso que más difiere con el anterior. En este el jefe de producción valida los costos de los materiales utilizados que están registrados en el ERP, después verifica si el costo está de acuerdo con lo estimado por el software, si es que no lo está, revisa el consumo de materiales y ajustes para verificar cuál es la razón de la desviación, después se validan los tiempos y se verifica si el consumo de tiempos es también lo estimado por el ERP, si no lo está tiene que revisar los tiempos y ajustes. Al final el jefe de producción registra los costos en la orden de producción en el ERP.

De esta manera se puede costear la producción por orden de producción diaria y se lo puede hacer a tiempo real y en línea, lo que significa que no debe esperar como antes hasta fin de mes para costear todos los materiales y después darse cuenta de que se ha gastado más de lo planificado. Al ser a tiempo real ya no es un proceso muy demoroso ni estresante, además el área de contabilidad también tiene acceso a dichos costos en el ERP así que se eliminaron actividades de transporte entre departamentos de la Empresa.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 31:



Recepción de materia prima

La recepción de materia prima es un proceso igual al anterior pero con pequeñas diferencias. Este empieza cuando el Jefe de Producción recibe a los proveedores y sus facturas, verifica si el producto concuerda con la factura, si

es que no realiza un proceso de reclamo al proveedor, si no hay ningún problema, el Jefe de Calidad inspecciona la materia prima y hace el control de calidad del producto; en el caso de que exista material que no cumpla con los estándares de calidad se realiza otro reclamo. Después el Jefe de Producción registra las facturas en el ERP para documentar el costo de las materias primas, posteriormente empieza el proceso de cuentas por pagar pero esta vez el área de contabilidad también tiene acceso a las mismas a través del ERP.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 32:

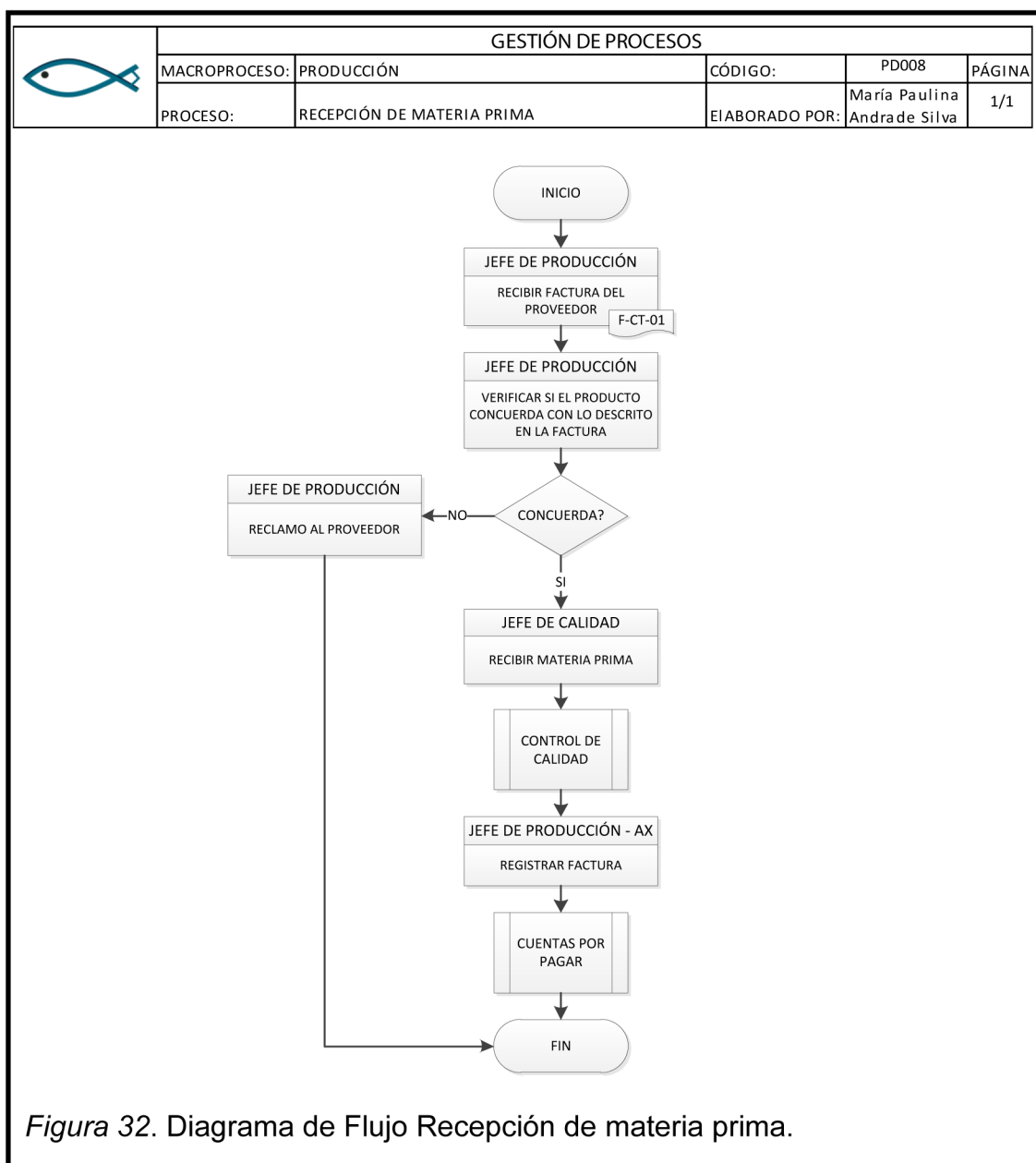


Figura 32. Diagrama de Flujo Recepción de materia prima.

4.2.3 Procesos de Distribución

Después de reestructurar los procesos de producción implementando las soluciones, los procesos de producción se definieron en un total de cuatro: Selección del Producto, Agrupación de Productos, Despacho y Entrega de Producto a locales.

De igual manera los procesos y los documentos que intervienen fueron codificados para su identificación, ver Tabla 18. Las iniciales se mantienen en DT.

Tabla 18. Procesos de Distribución y su codificación

PROCESO	CÓDIGO
Selección del Producto	DT001
Agrupación de Productos	DT002
Despacho	DT003
Entrega de Producto a locales	DT004

Tabla de documentos que intervienen en el proceso de Distribución:

Tabla 19. Documentos del Proceso de Distribución

DOCUMENTOS	CÓDIGO
Lista de despacho	F-DT-01
Guía de remisión	F-DT-02

Selección del Producto

El proceso de Selección del Producto empieza cuando el Jefe de Logística crea una lista de despacho en el ERP, después se valida los productos y se confirma si es que hay disponibilidad en inventario, si no hay problema el Jefe de Producción imprime la lista y la entrega al encargado de bodega, si no hay disponibilidad de producto terminado se realiza un control de inventario.

Con la ayuda del ERP se verifica automáticamente la disponibilidad del producto y ya no se espera a que el encargado de bodega vaya a buscar los productos y recién ahí se dé cuenta que no había, además como se tiene acceso a los datos en línea y la información está a tiempo a real, este proceso se lo puede hacer con anticipación.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 33:

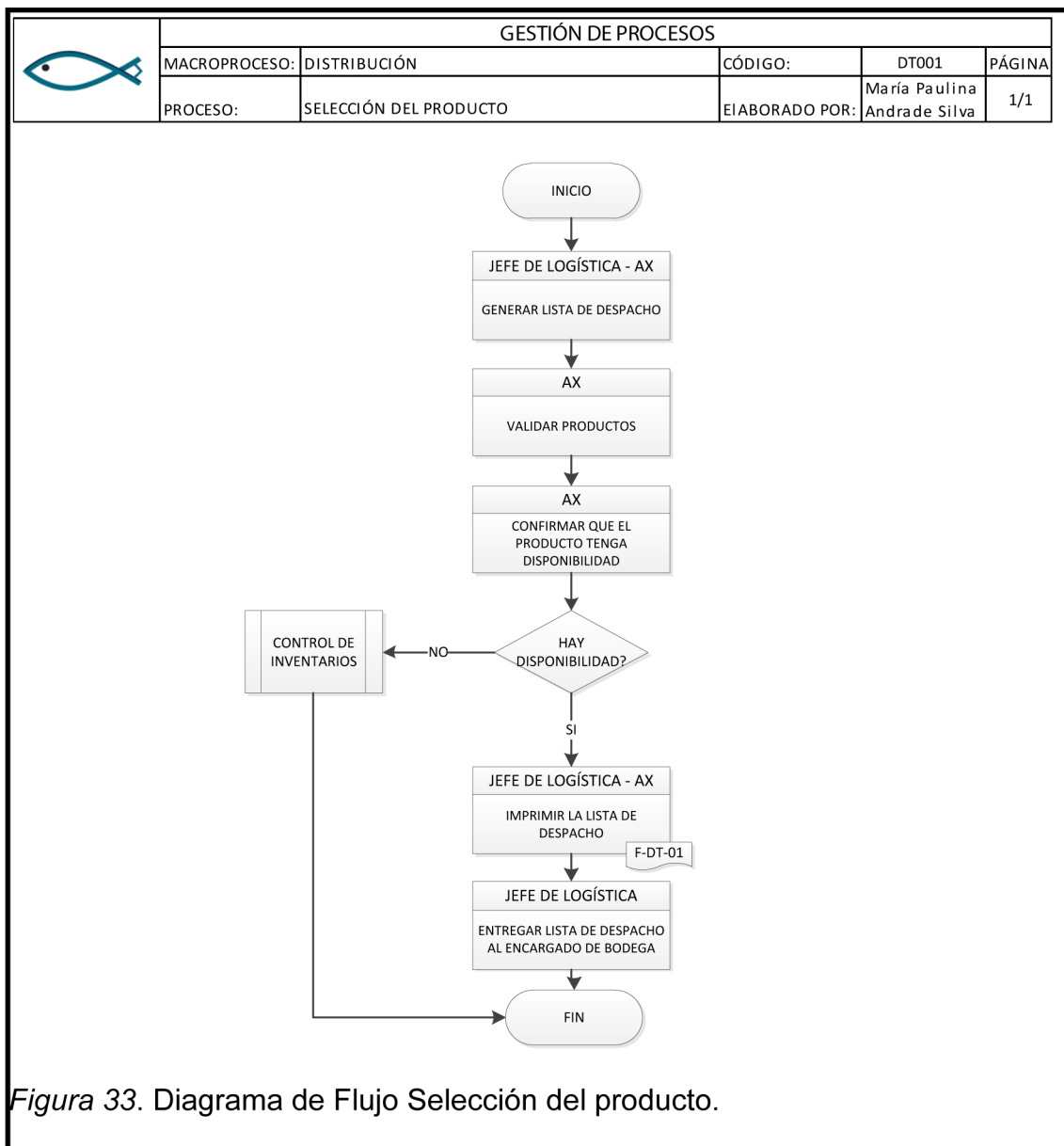


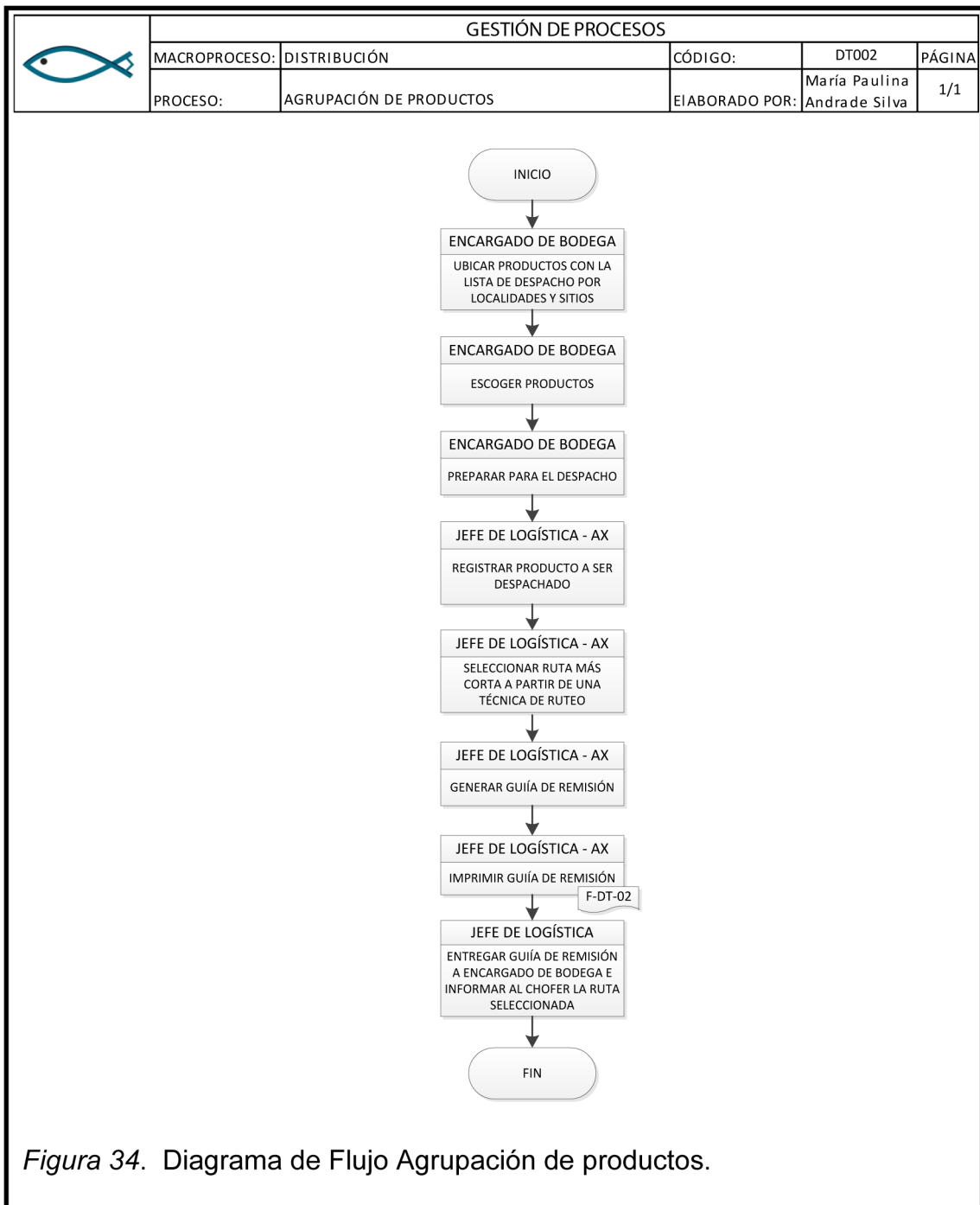
Figura 33. Diagrama de Flujo Selección del producto.

Agrupación de Productos

El proceso de Agrupación de productos empieza cuando el encargado busca los productos en bodega, proceso que ahora es más fácil y rápido porque los productos están codificados y ubicados por localidad y sitio, después de escoger los productos los prepara para el despacho.

A su vez el Jefe de Logística registra el producto que va a ser despachado en el ERP y selecciona la ruta más corta para que el transportista lleve los productos a los diferentes locales de una manera rápida, económica y que cumpla con los horarios de entrega de ciertos locales, después el Jefe de Logística genera una guía de remisión en el ERP, la imprime y la entrega al encargado de bodega que está en el área de despacho, además le informa al chofer sobre ruta seleccionada.

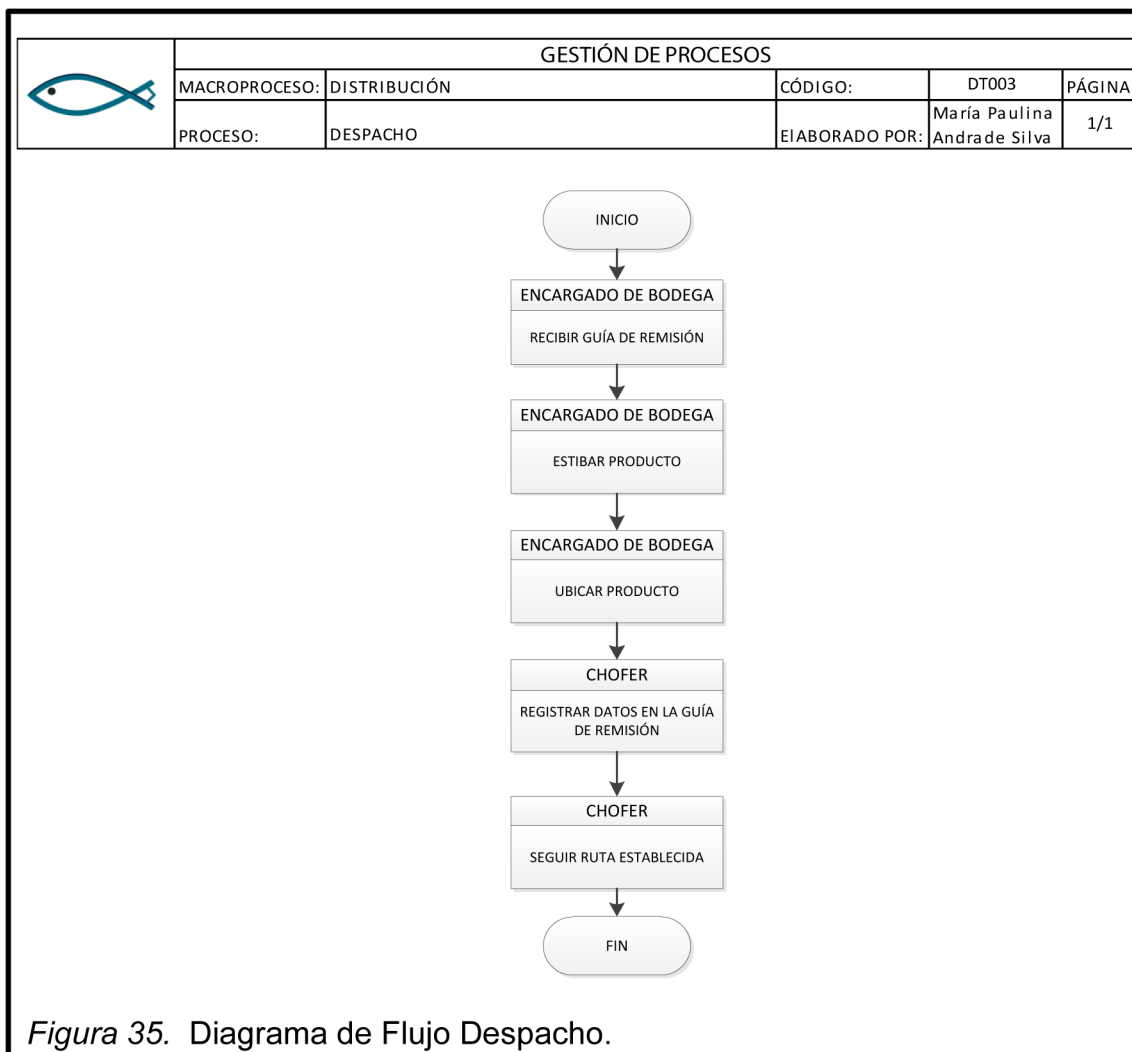
El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 34:



Despacho

El proceso de despacho se mantiene igual del anterior con la diferencia de que el chofer sigue la ruta seleccionada por la técnica de ruteo en el ERP, esto optimiza el proceso de transporte debido a que las técnicas de ruteo tiene como principal objetivo seleccionar la mejor ruta para llegar de un nodo (local) a otro nodo, así se puede reducir las distancias y los costos de transporte. Mediante un desarrollo en el ERP, éste permite seleccionar el modelo de redes adecuado dependiendo de las necesidades de la Empresa.

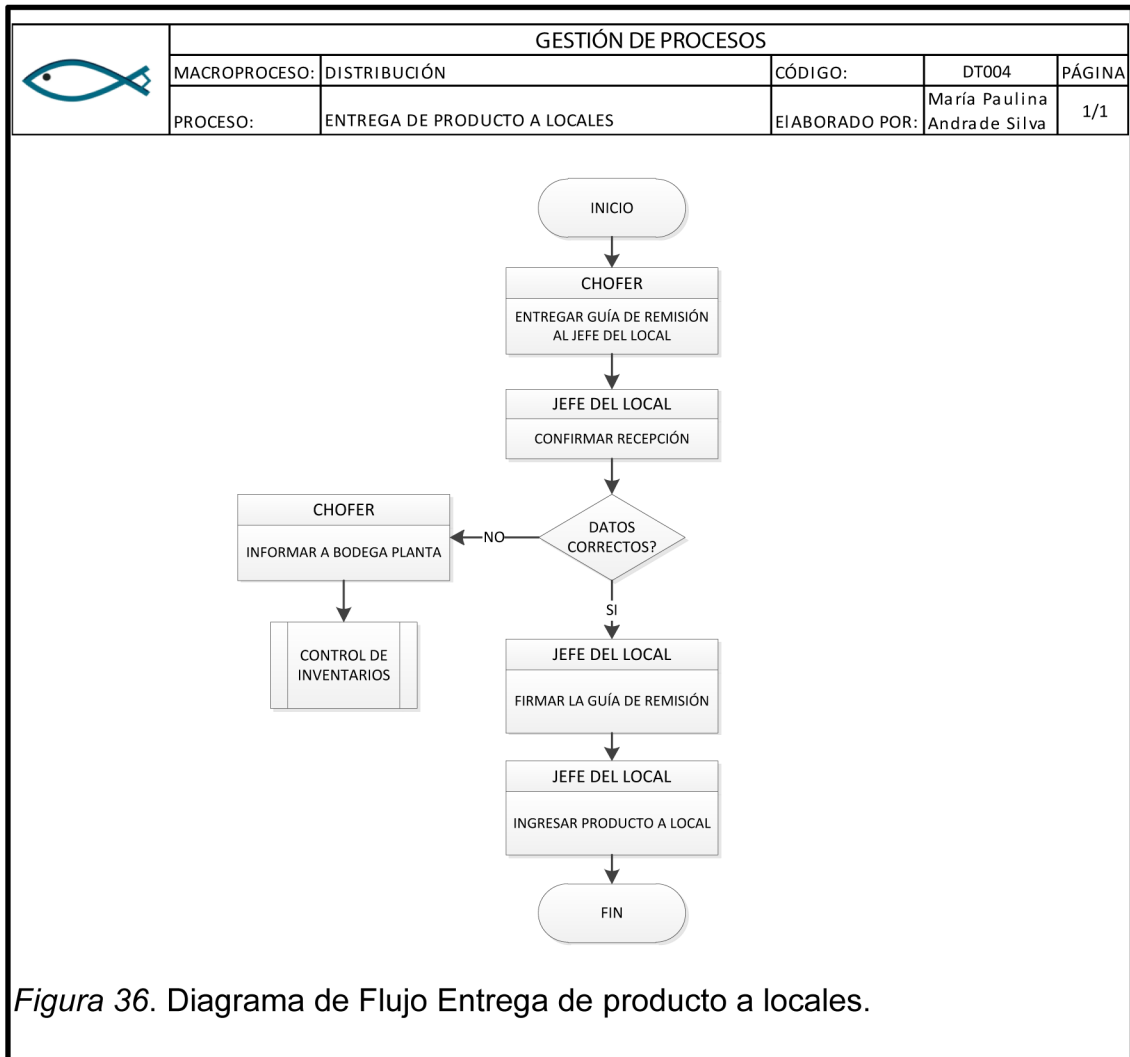
El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 35:



Entrega de Producto a locales

La entrega de producto a locales es el mismo diagrama de flujo que el anterior.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 36:



4.2.4 Procesos de Compras

Para el proceso de compras se mantiene el mismo de Compras de Materia prima, con la misma codificación.

Tabla 20. Proceso de compras

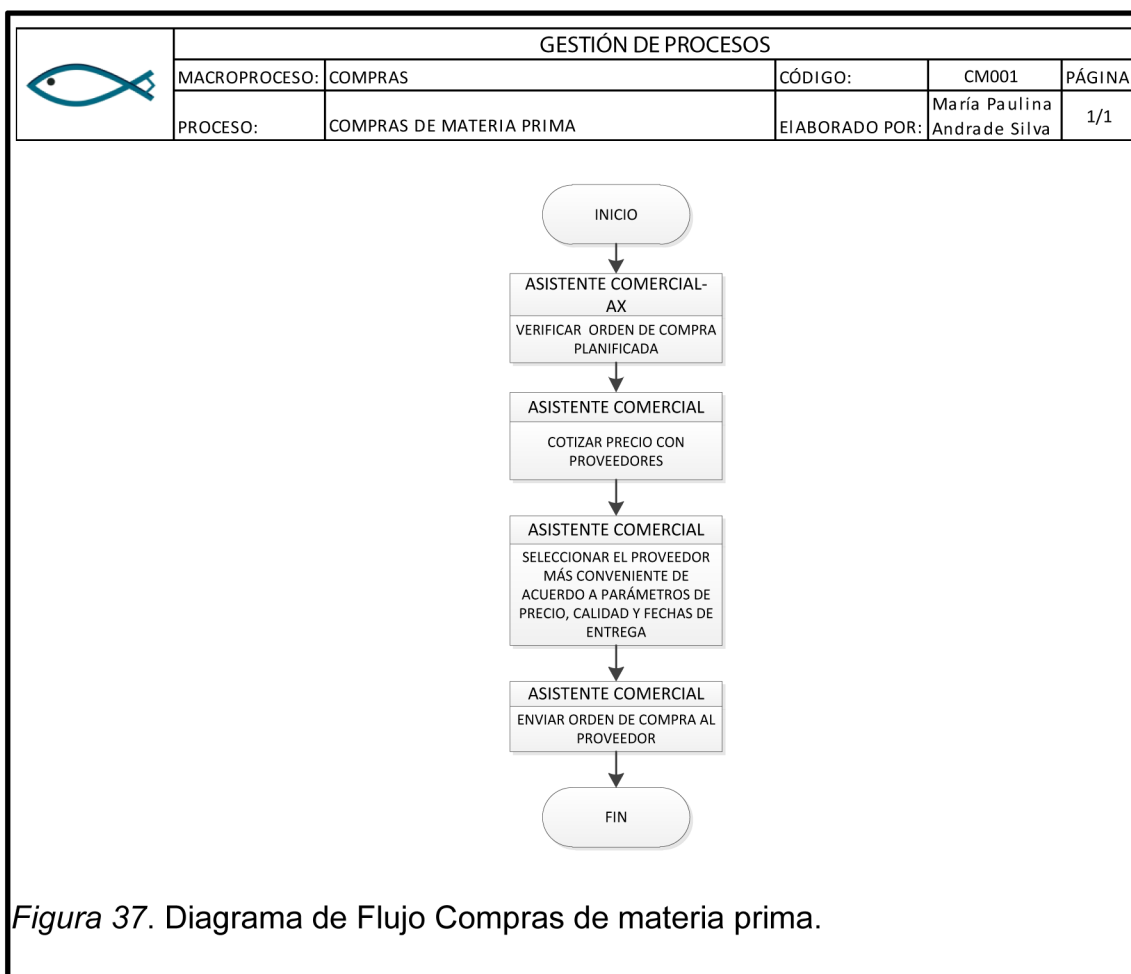
PROCESO	CÓDIGO
Compra de Materia Prima	CM001

Compra de Materia Prima

El proceso de Compra de Materia Prima empieza cuando el asistente comercial verifica la orden de compra planificada anteriormente emitida durante la elaboración del MRP, después el asistente cotiza con diferentes proveedores y selecciona al mejor proveedor de acuerdo a los parámetros de calidad, precio y fechas de entrega dispuestas por la Empresa, una vez seleccionado el proveedor envía la orden de compra.

Esto es una ventaja para la Empresa ya que antes las compras se hacían de prisa y no se podía escoger entre varios proveedores sino el que entregue el producto más rápido. Esto le ayudará a la Empresa a minimizar costos.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 37:



4.2.5 Procesos de Ventas

El proceso de venta se mantiene con la misma codificación y nombre que el anterior.

Tabla 21. Proceso de Ventas

PROCESO	CÓDIGO
Ventas desde local al cliente final	VT001

Tabla de documentos que intervienen en el proceso de Ventas:

Tabla 22. Documentos del Proceso Ventas

DOCUMENTOS	CÓDIGO
Factura para clientes finales	F-CT-02
Orden de Venta	F-CM-02

El proceso de Ventas se parece mucho al anterior pero esta vez el cajero del local registra los pedidos de los clientes en el programa Pixel ya que el software brindado por la Corporación Nacional ya no está a su disposición.

El proceso de selección de pago y facturación se mantiene igual, pero ya no es necesario esperar hasta el cierre de caja para que el supervisor transforme esos datos en orden de venta, ya que es el mismo ERP el que hace interface con el programa Pixel y sube los pedidos a su base de datos para crear una orden de venta, la cual podrá ser visualizada directamente por el Jefe de Producción en la planta sin necesidad de pasar por más actores.

Esta interface también es una forma de monitorear los pedidos ya que los datos se suben en tiempo real.

El diagrama del flujo de este proceso se puede ver en la figura 38:

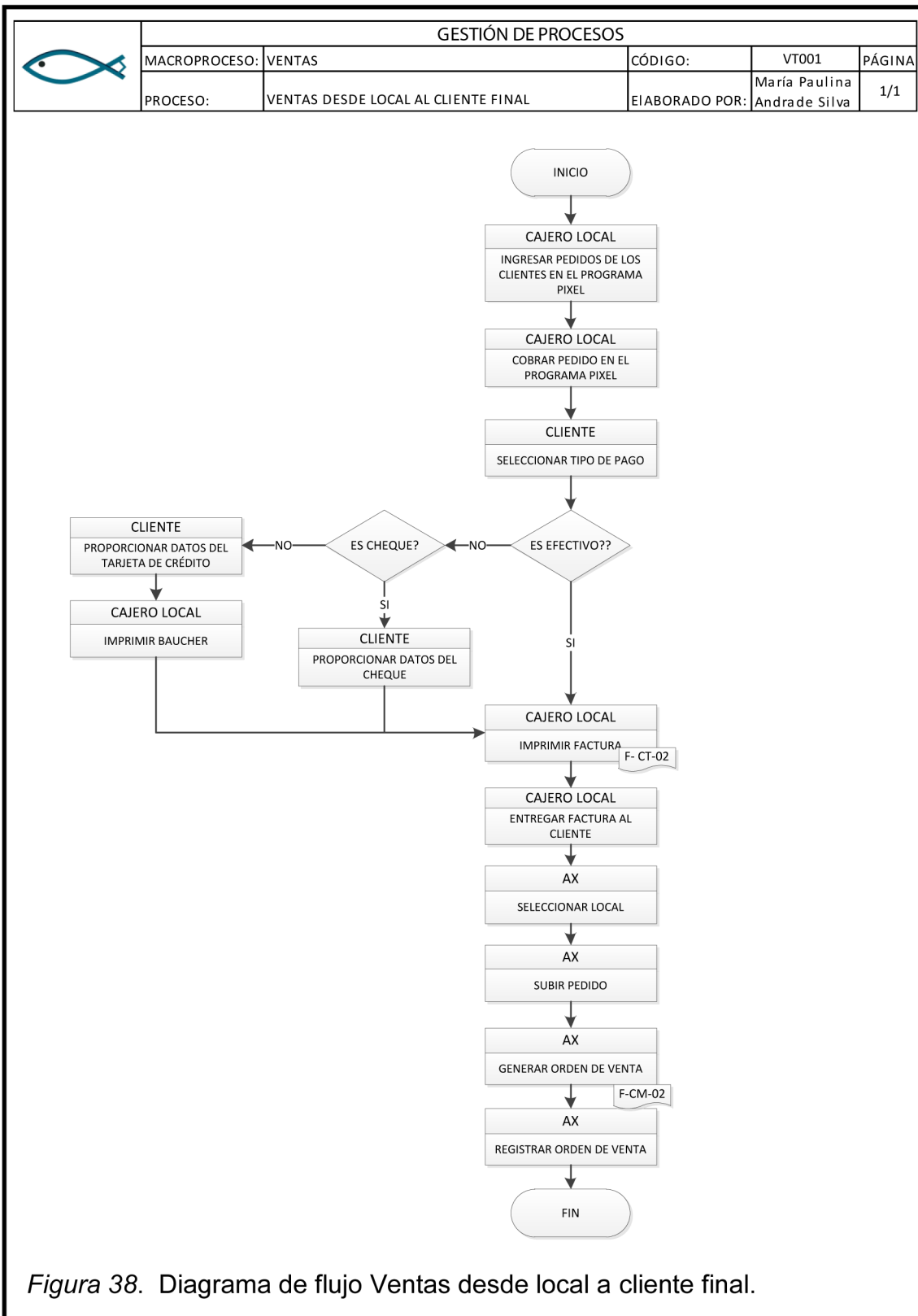


Figura 38. Diagrama de flujo Ventas desde local a cliente final.

4.3 Diseño del Pronóstico

Para realizar el pronóstico primero se tiene que conocer cuál es el patrón o comportamiento de demanda de los productos que la Empresa produce; y, según esto, aplicar el método de pronóstico adecuado (véase capítulo 2.4.1).

Como se mencionó en el capítulo 4.2.1, Microsoft Dynamics AX maneja modelos de pronósticos de serie de tiempos. Estos predicen expectativas en el futuro en base a datos disponibles del pasado (véase capítulo 2.4).

“Las series de tiempo son un modo estructurado de representar datos, es decir una lista de fechas a las que se les asocia un valor. Visualmente, es una curva que evoluciona a lo largo del tiempo. En el sector minorista o en el de manufactura, las series de tiempo son importantes porque son las representaciones más canónicas del flujo de artículos vendido o producido. La representación de datos comerciales como series de tiempo generalmente ayuda a los encargados a visualizar la actividad de sus comercios” (Lokad, 2015).

El Microsoft Dynamics AX maneja modelos de pronósticos de estimación de promedio, inclusión de una tendencia y de patrones estacionales, estos son promedio móvil simple, promedio móvil ponderado, alisado exponencial simple, alisado exponencial doble y alisado exponencial triple.

El promedio móvil simple calcula la demanda promedio para los n periodos recientes, ésta sirve como pronóstico del periodo siguiente. La fórmula para esta técnica es la siguiente: (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2010, p. 532).

$$F_{t+1} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Dónde:

D_t = Demanda real en el periodo t

n= Número total de periodos incluidos en el promedio

F_{t+1} = Pronóstico para el periodo t+1

El promedio móvil ponderado consiste en que “todas las demandas tienen una misma ponderación en el promedio, es decir, $1/n$ ” (Krajewski, Ritzman,y Malhotra, 2010, p. 534). Cada una de las demandas puede tener una ponderación propia mientras que la suma de las ponderaciones sean igual a 1. Cabe recalcar que siempre el periodo más reciente es el que tiene mayor ponderación. El modelo del promedio móvil ponderado que se va a escoger para aplicar en el presente estudio será para tres periodos, en el cuál la fórmula para calcular el pronóstico por este método es: (Krajewski, Ritzman,y Malhotra, 2010, p. 534).

$$F_{t+1} = 0,5D_t + 0,3D_{t-1} + 0,2D_{t-2} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Dónde:

D_t = Demanda real en el periodo t

F_{t+1} = Pronóstico para el periodo t+1

El método de suavizado exponencial es de cierta forma igual que el método anteriormente expuesto pero más refinado, a diferencia de este no se requiere una cantidad de datos n ni n ponderaciones. Para esta técnica se necesitan 3 datos: la demanda del periodo anterior, el pronóstico de ese periodo y un parámetro de suavizado alfa (α) cuyo valor puede ser de 0 a 1.

La fórmula es la siguiente: (Krajewski, Ritzman,y Malhotra, 2010, p. 534).

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t \quad (\text{Ecuación 9})$$

Dónde:

D_t = Demanda real en el periodo t

α =parámetro de suavizamiento para el promedio, con un valor entre 0 y 1

F_t = Pronóstico para el periodo t

F_{t+1} = Pronóstico para el periodo t+1

El método de suavizamiento exponencial doble (también llamado Holt), se usa cuando en una serie de tiempo existe un incremento o decremento en el promedio a través del tiempo. Este método tiene el mismo enfoque que alisado exponencial simple en el que es necesario calcular una estimación de la tendencia, es por esto que se requiere dos constantes de suavizamiento. La fórmula es la siguiente: (Krajewski, Ritzman,y Malhotra, 2010, p. 536).

$$F_{t+m} = A_t + mT_t \quad (\text{Ecuación 10})$$

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

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

Dónde:

A_t = Promedio suavizado exponencialmente de la serie en el periodo t

T_t = Promedio suavizado exponencialmente de la tendencia en el periodo t

α =parámetro de suavizamiento para el promedio, con un valor entre 0 y 1

β = parámetro de suavizamiento para la tendencia, con un valor entre 0 y 1

D_t = Demanda real en el periodo t

F_{t+m} = Pronóstico para el periodo t+m

El método de suavizamiento exponencial triple (también llamado Winter), se emplea cuando existe comportamiento de tipo estacional en la serie de tiempo además de la tendencia lineal, es una extensión del método de suavizamiento doble pero utiliza una constante de estacionalidad. La fórmula es la siguiente: (Modelos de pronóstico, 2014).

$$F_{t+m} = (S_t + mT_t) * I_{t+m-p} \quad (\text{Ecuación 11})$$

$$S_t = \alpha (D_t / I_{t-p}) + (1 - \alpha) (S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$I_t = \gamma (D_t / S_t) + (1 - \gamma) I_{t-p}$$

Dónde:

S_t = Estimación del nivel de la serie en el periodo t

T_t = Estimación del nivel de la tendencia en el periodo t

I_t = Factor estacional en el periodo t

α =parámetro de suavizamiento para el promedio, con un valor entre 0 y 1

β = parámetro de suavizamiento para la tendencia, con un valor entre 0 y 1

γ = parámetro de suavizamiento estacional, con un valor entre 0 y 1

p = Periodicidad de la demanda

D_t = Demanda real en el periodo t

F_{t+m} = Pronóstico para el periodo $t+m$

Para cualquiera de estos tres métodos de pronóstico es importante medir el error de pronóstico para observar la precisión de la predicción y así determinar su desempeño. Para calcular este error se debe restar el pronóstico de la demanda real se utiliza la siguiente fórmula: (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2010, p. 534).

$$E_t = D_t - F_t \quad \text{(Ecuación 12)}$$

Dónde:

D_t = Demanda real en el periodo t

E_t = Error para el periodo t

F_t = Pronóstico para el periodo t

Los errores de pronósticos son una medida fundamental para seleccionar que método de pronóstico se debe utilizar para estimar la demanda de un producto. Además proporciona información a la alta dirección sobre los parámetros que se van a necesitar para el método que se va aplicar.

Entre los principales criterios para la selección de los métodos de serie de tiempo se tiene:

- Minimizar los sesgos.
- Minimizar los errores MAPE, MAD y MSE.
- Minimizar el error de pronóstico del último periodo.
- Satisfacer las expectativas del alta de dirección sobre el cambio de comportamiento de la demanda.

Para evaluar el sesgo de un pronóstico se usa la suma acumulada de errores de pronóstico (CFE) (del inglés cumulative sum of forecast errors), que mide el error total de la predicción, cuya fórmula es: (Krajewski, Ritzman,y Malhotra, 2010, p.541).

$$CFT = \sum E_t \quad (\text{Ecuación 13})$$

Para medir la dispersión de los errores de pronóstico se utiliza el error cuadrático medio (MSE) (del inglés mean squared error) y la desviación media absoluta (MAD) (del inglés mean absolute deviation). Si el valor de estos errores es pequeño significa que el pronóstico se acerca a la demanda real. Las fórmulas son las siguientes: (Krajewski, Ritzman,y Malhotra, 2010, p. 541).

$$MSE = \frac{\sum E_t^2}{n} \quad (\text{Ecuación 14})$$

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n} \quad (\text{Ecuación 15})$$

Por último, para ubicar el desempeño del pronóstico en su perspectiva se utiliza el error porcentual medio absoluto (MAPE) (del inglés mean absolute percent error), al cual se lo expresa como porcentaje. La fórmula es la siguiente: (Krajewski, Ritzman,y Malhotra, 2010, p. 542).

$$MAPE = \frac{(\sum |E_t| / D_t) * 100}{n} \quad (\text{Ecuación 16})$$

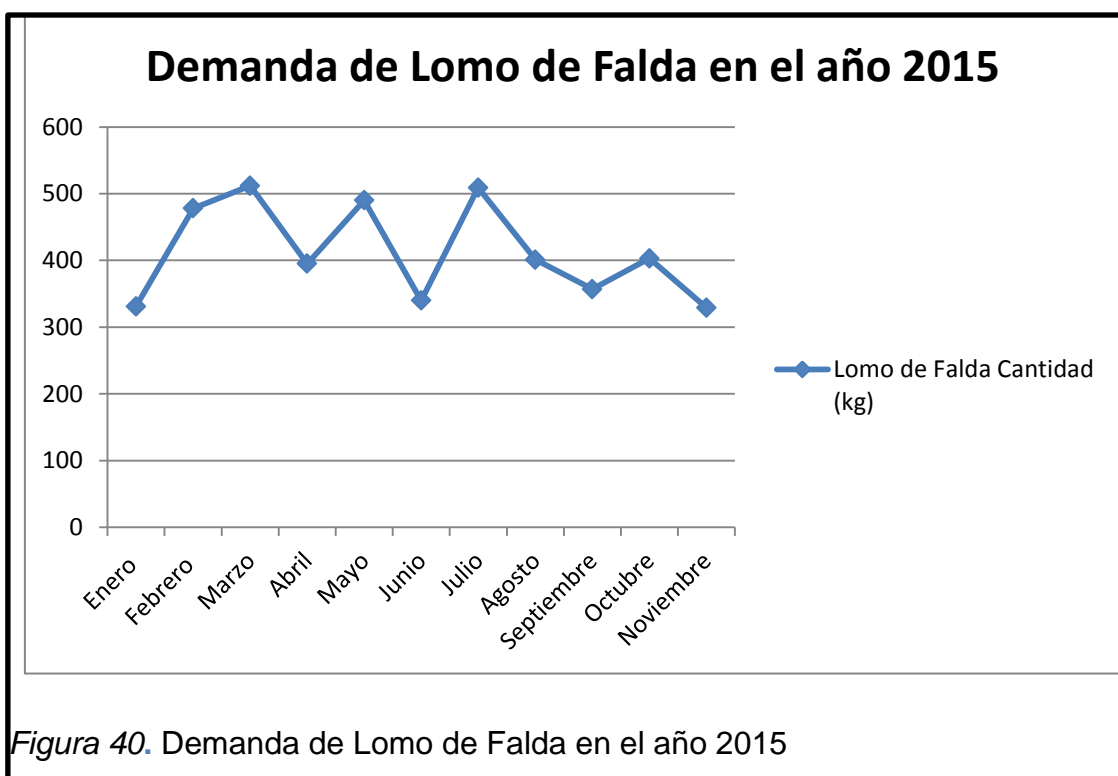
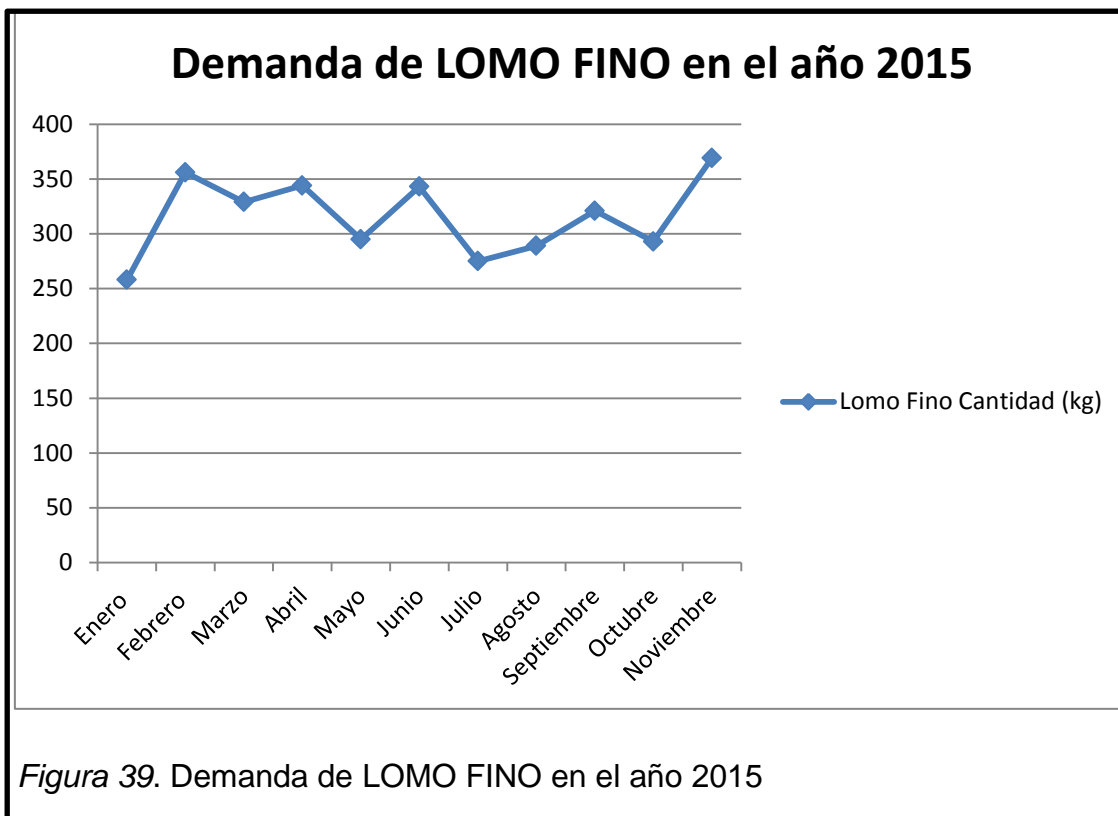
Una vez definidos cuáles son los modelos de series de tiempo que maneja el ERP, se procede a analizar el comportamiento de la demanda de ciertos productos de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa con el fin de seleccionar el mejor método de pronóstico.

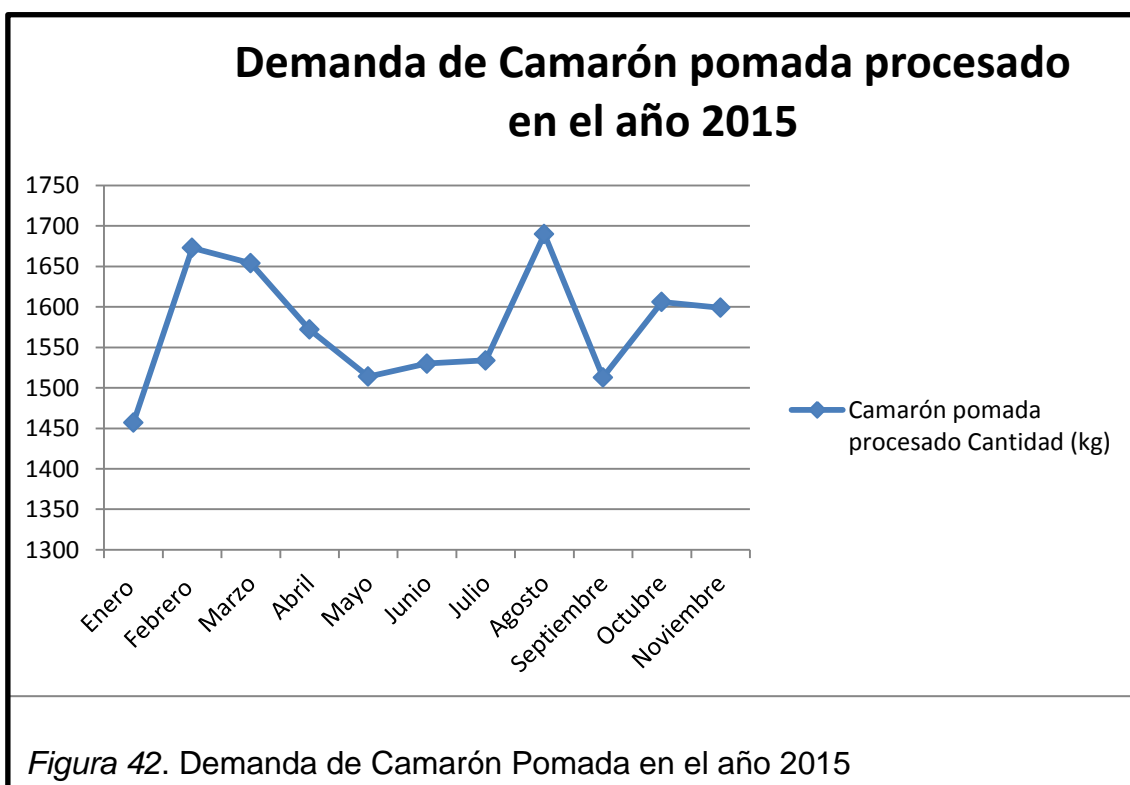
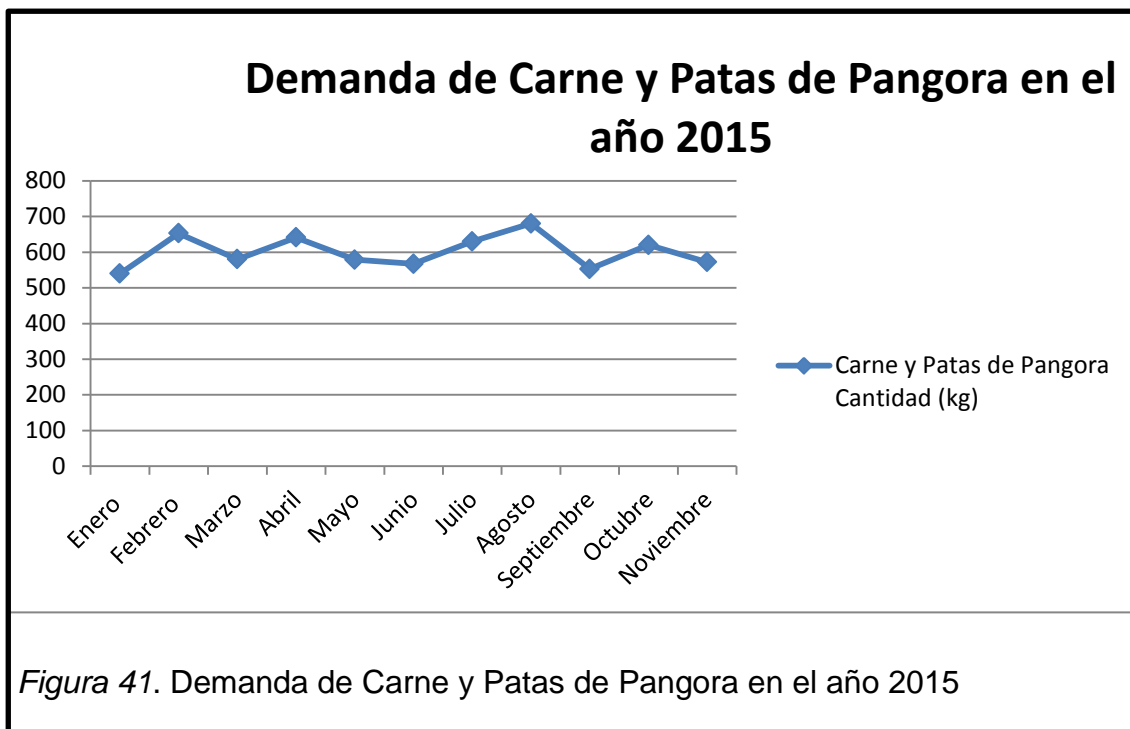
Para el siguiente análisis se toma de ejemplo la demanda de cuatro productos pertenecientes a dos tipos de familia diferentes. Los productos de la familia mariscos son: pangora y camarón pomada, los pertenecientes a la familia cárnicos son: lomo fino y lomo de falda.

Asimismo, se utilizó los datos históricos de las demandas de los productos en los meses de enero hasta noviembre del año 2015 debido a que los datos pertenecientes al año 2014 son también propiedad de la Corporación Nacional y no es posible exponerlos en el presente Trabajo de Titulación. Sin embargo, la demanda del año 2015 la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa ha cambiado mucho respecto al año anterior debido a su separación con la Corporación y se ha visto afectada por factores externos, como las salvaguardas.

Para el estudio de comportamiento de la demanda, se realizó esquemas que representan las demandas de los productos y sus valores a lo largo de tiempo con el fin de realizar una comparación visual con los patrones de series de tiempo expuestos en el capítulo 2.4.1.

Las demandas de los cuatro productos durante el año 2015 se pueden ver en las siguientes gráficas:





De los cinco patrones posibles, vemos que el compartimiento de la demanda de estos productos podría clasificarse como una demanda horizontal o

aleatoria. La primera opción se debe a que los datos de la demanda fluctúan en torno de una línea horizontal, y la segunda porque los datos no tienen un comportamiento de tendencia cíclico ni estacionario. Como los errores aleatorios no se pueden prever, el estudio estará basado en una demanda determinante horizontal.

Es importante enfatizar que si en el análisis del comportamiento de la demanda se considera una mayor cantidad de datos históricos, se podría observar si existen patrones de comportamiento de tendencia y estacional.

Como se explicó en el capítulo 2.4.1, para pronosticar patrones horizontales de series de tiempo se utilizan las siguientes técnicas estadísticas: promedio móvil simple, promedio móvil ponderado y suavizado exponencial.

Para el siguiente estudio, se utilizó la demanda del producto "LOMO FINO". El mismo utilizó los datos históricos de la demanda del producto de los meses de enero hasta noviembre del año 2015 con la finalidad de pronosticar la demanda del mes de diciembre del mismo año.

Para escoger cuál es el método óptimo para pronosticar la demanda, se realizó un modelamiento de las tres técnicas de series de tiempo utilizadas para patrones de demanda horizontal y se calculó el sesgo y los errores de cada uno.

El pronóstico de la demanda de LOMO FINO por el método de promedio móvil simple de tres periodos arrojó los siguientes resultados:

Tabla 23 Promedio Móvil Simple LOMO FINO

Promedio Móvil Simple								
Periodo	Demanda Lomo Fino	Pronóstico (3 meses)	Error e_t (3 meses)	CFE (3 meses)	Error $ e_t $ (3 meses)	Error e_t^2 (3 meses)	$ e_t /Y_t$ (3 meses)	
1	258							
2	356							
3	329							
4	344	314,33	29,67	29,67	29,67	880,11	8,62	
5	295	343,00	-48,00	-18,33	48,00	2304,00	16,27	
6	343	322,67	20,33	2,00	20,33	413,44	5,93	
7	275	327,33	-52,33	-50,33	52,33	2738,78	19,03	
8	289	304,33	-15,33	-65,67	15,33	235,11	5,31	
9	321	302,33	18,67	-47,00	18,67	348,44	5,82	
10	293	295,00	-2,00	-49,00	2,00	4,00	0,68	
11	369	301,00	68,00	19,00	68,00	4624,00	18,43	
12		327,67						
					MAD = 31,79	MSE = 1443,49	MAPE = 10,01	

Como se puede ver en la tabla, el pronóstico de la demanda de LOMO FINO para el mes de diciembre es de 327.67 kg. El error del último periodo pronosticado es de 68 y el sesgo es de 19. Los errores de MAD, MSE y MAPE son: 31.79, 1443.49 y 10.01 respectivamente.

La gráfica 43 representa el comportamiento de la demanda real vs el pronóstico de la demanda utilizando el método de promedio móvil simple

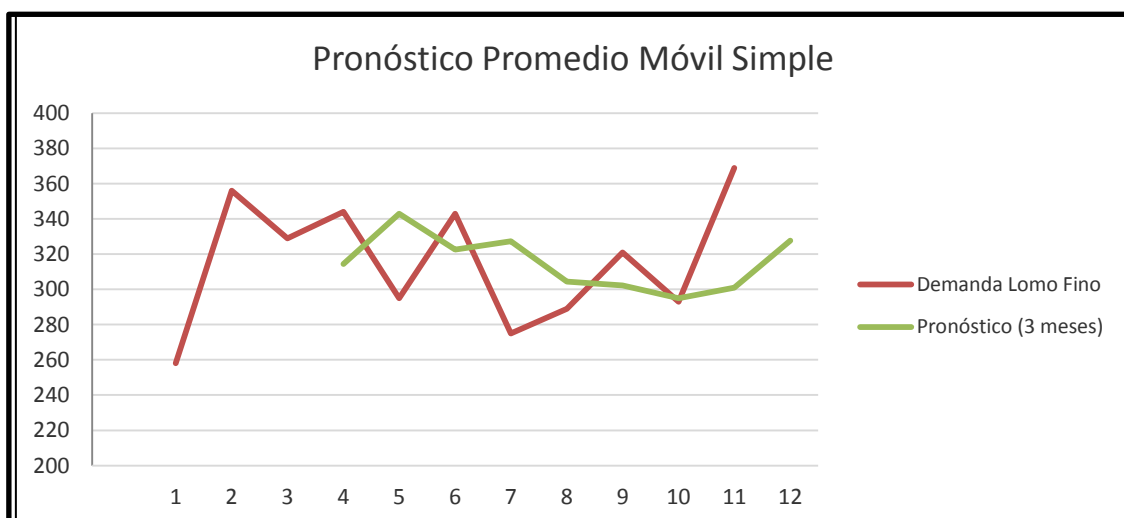


Figura 43. Pronóstico LOMO FINO Promedio Móvil Simple

Como se puede observar al utilizar el método de promedio móvil simple las fluctuaciones de la demanda disminuyen considerablemente.

El pronóstico de la demanda de LOMO FINO por el método de promedio móvil ponderado de tres periodos arrojó los siguientes resultados:

Tabla 24. Promedio Móvil Ponderado LOMO FINO

Promedio Móvil Ponderado							
Periodo	Demanda Lomo Fino	Pronóstico (3 meses)	Error e_t (3 meses)	CF3 (3 meses)	Error $ e_t $ (3 meses)	Error e_t^2 (3 meses)	$ e_t /Y_t$ (3 meses)
1	258						
2	356						
3	329						
4	344	322,90	21,10	21,10	21,10	445,21	6,13
5	295	341,90	-46,90	-25,80	46,90	2199,61	15,90
6	343	316,50	26,50	0,70	26,50	702,25	7,73
7	275	328,80	-53,80	-53,10	53,80	2894,44	19,56
8	289	299,40	-10,40	-63,50	10,40	108,16	3,60
9	321	295,60	25,40	-38,10	25,40	645,16	7,91
10	293	302,20	-9,20	-47,30	9,20	84,64	3,14
11	369	300,60	68,40	21,10	68,40	4678,56	18,54
12		336,60					

MAD = 32,71 MSE = 1469,75 MAPE = 10,31

Como indica la tabla, el pronóstico de la demanda de LOMO FINO para el mes de diciembre es de 336.60 kg. El error del último periodo pronosticado es de 68.4 y el sesgo es de 21.1. Los errores de MAD, MSE y MAPE son: 32.71, 1469.75 y 10.31 respectivamente.

La gráfica 44 representa el comportamiento de la demanda real vs el pronóstico de la demanda utilizando el método de promedio móvil ponderado.

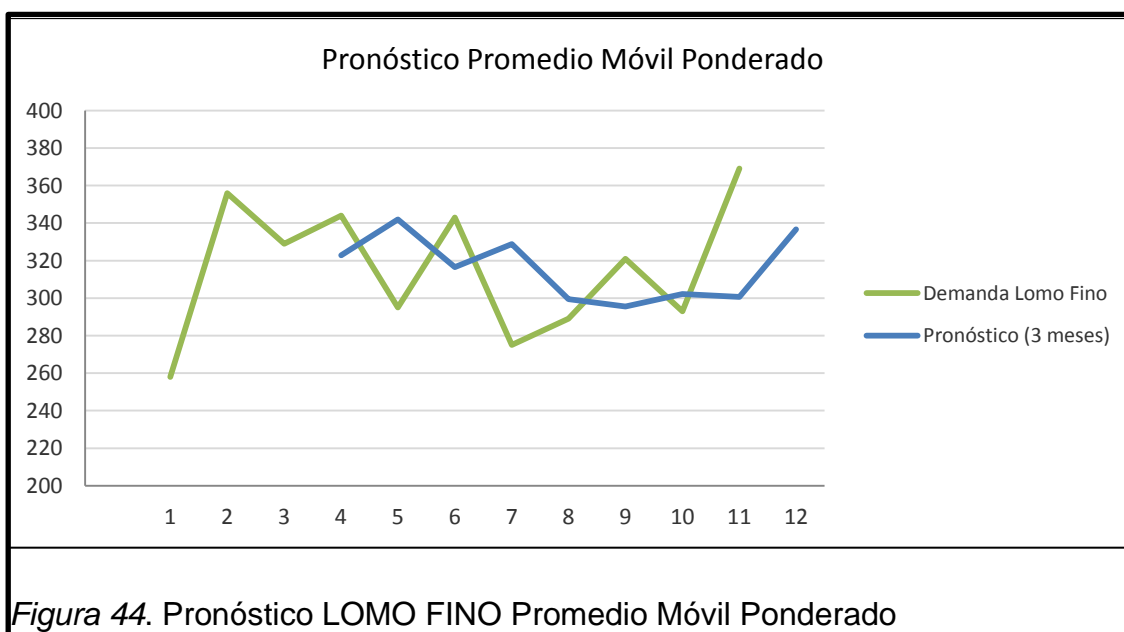


Figura 44. Pronóstico LOMO FINO Promedio Móvil Ponderado

Se puede observar que con el método de promedio móvil ponderado, las fluctuaciones de la demanda disminuyen en relación a la demanda real pero las fluctuaciones son ligeramente más grandes que las generadas con el método de promedio móvil simple.

El pronóstico de la demanda de LOMO FINO por el método de suavizado exponencial con alfa de 0,1 muestra siguientes resultados:

Tabla 25. Suavizado Exponencial Alfa=0,1

Suavizado Exponencial										
Periodo	Demanda Lomo Fino	Pronóstico ($\alpha=0,1$)	Error e_t ($\alpha=0,1$)	CFE e_t ($\alpha=0,1$)	$ e_t $ ($\alpha=0,1$)	e_t^2 ($\alpha=0,1$)	$ e_t /Y_t$ ($\alpha=0,1$)			
1	258	258	0		0	0	0			
2	356	258.00	98.00	98.00	98.00	9604.00	27.53			
3	329	267.80	61.20	159.20	61.20	3745.44	18.60			
4	344	273.92	70.08	229.28	70.08	4911.21	20.37			
5	295	280.93	14.07	243.35	14.07	198.02	4.77			
6	343	282.34	60.66	304.02	60.66	3680.22	17.69			
7	275	288.40	-13.40	290.62	13.40	179.61	4.87			
8	289	287.06	1.94	292.55	1.94	3.76	0.67			
9	321	287.26	33.74	326.30	33.74	1138.70	10.51			
10	293	290.63	2.37	328.67	2.37	5.62	0.81			
11	369	290.87	78.13	406.80	78.13	6104.79	21.17			
12		298.68								
					MAD =	43.36	MSE =	2957.14	MAPE =	12.70

Según se aprecia en la tabla, el pronóstico de la demanda de LOMO FINO para el mes de diciembre es de 298.68 kg. El error del último periodo pronosticado es de 78.13 y el sesgo es de 406.8. Los errores de MAD, MSE y MAPE son: 43.36, 2957.14 y 12.70 respectivamente.

El pronóstico de la demanda de LOMO FINO por el método de suavizado exponencial con alfa de 0,5 muestra siguientes resultados:

Tabla 26. Suavizado Exponencial Alfa=0,5

Suavizado Exponencial										
Periodo	Demanda Lomo Fino	Pronóstico ($\alpha=0,5$)	Error e_t ($\alpha=0,5$)	CFE e_t ($\alpha=0,5$)	$ e_t $ ($\alpha=0,5$)	e_t^2 ($\alpha=0,5$)	$ e_t /Y_t$ ($\alpha=0,5$)			
1	258	258	0		0	0	0			
2	356	258.00	98.00	98.00	98.00	9604.00	27.53			
3	329	307.00	22.00	120.00	22.00	484.00	6.69			
4	344	318.00	26.00	146.00	26.00	676.00	7.56			
5	295	331.00	-36.00	110.00	36.00	1296.00	12.20			
6	343	313.00	30.00	140.00	30.00	900.00	8.75			
7	275	328.00	-53.00	87.00	53.00	2809.00	19.27			
8	289	301.50	-12.50	74.50	12.50	156.25	4.33			
9	321	295.25	25.75	100.25	25.75	663.06	8.02			
10	293	308.13	-15.13	85.13	15.13	228.77	5.16			
11	369	300.56	68.44	153.56	68.44	4683.69	18.55			
12		334.78								
					MAD =	38.68	MSE =	2150.08	MAPE=	11.81

Conforme enseña la tabla, el pronóstico de la demanda de LOMO FINO para el mes de diciembre es de 334.78 kg. El error del último periodo pronosticado es de 68.44 y el sesgo es de 153.56. Los errores de MAD, MSE y MAPE son: 38.68, 2150.08 y 11.81 respectivamente.

El pronóstico de la demanda de LOMO FINO por el método de suavizado exponencial con alfa de 0,9 muestra siguientes resultados:

Tabla 27. Suavizado Exponencial Alfa=0,9

Suavizado Exponencial										
Periodo	Demanda Lomo Fino	Pronóstico ($\alpha=0,9$)	Error e_t ($\alpha=0,9$)	CFE e_t ($\alpha=0,9$)	$ e_t $ ($\alpha=0,9$)	e_t^2 ($\alpha=0,9$)	$ e_t /Y_t$ ($\alpha=0,9$)			
1	258	258	0		0	0	0			
2	356	258.00	98.00	98.00	98.00	9604.00	27.53			
3	329	346.20	-17.20	80.80	17.20	295.84	5.23			
4	344	330.72	13.28	94.08	13.28	176.36	3.86			
5	295	342.67	-47.67	46.41	47.67	2272.62	16.16			
6	343	299.77	43.23	89.64	43.23	1869.07	12.60			
7	275	338.68	-63.68	25.96	63.68	4054.72	23.16			
8	289	281.37	7.63	33.60	7.63	58.25	2.64			
9	321	288.24	32.76	66.36	32.76	1073.43	10.21			
10	293	317.72	-24.72	41.64	24.72	611.26	8.44			
11	369	295.47	73.53	115.16	73.53	5406.31	19.93			
12		361.65								
					MAD =	42.17	MSE =	2542.19	MAPE=	12.97

Tal como indica la tabla, el pronóstico de la demanda de LOMO FINO para el mes de diciembre es de 361.65 kg. El error del último periodo pronosticado es de 73.53 y el sesgo es de 115.16. Los errores de MAD, MSE y MAPE son: 42.17, 2542.19 y 12.97 respectivamente.

La gráfica 45 representa el comportamiento de la demanda real vs el pronóstico de ésta utilizando el método de suavizado exponencial con $\alpha = 0,1$; $\alpha = 0,5$; y $\alpha = 0,9$.

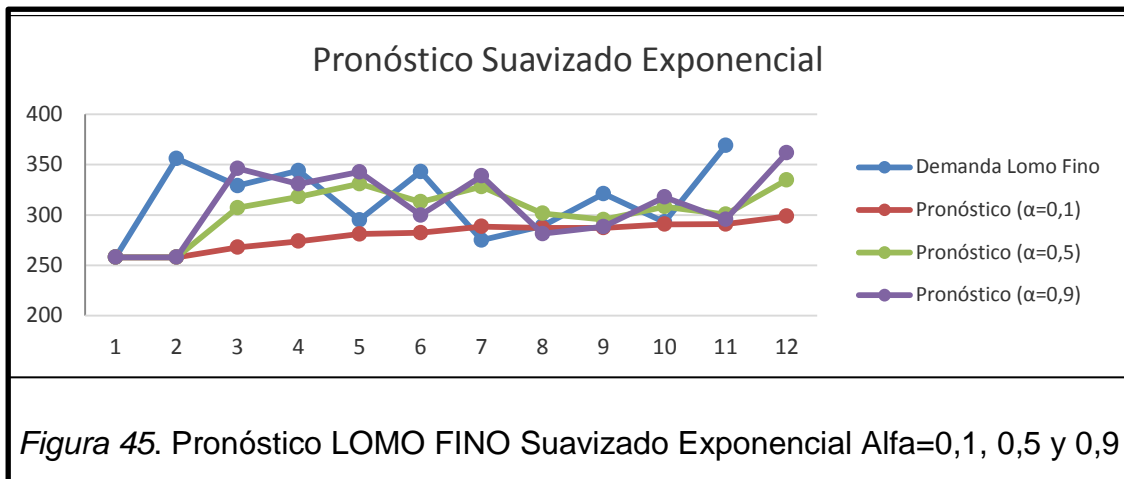


Figura 45. Pronóstico LOMO FINO Suavizado Exponencial Alfa=0,1, 0,5 y 0,9

Se puede observar que con el método de suavizado exponencial, las fluctuaciones de la demanda disminuyen en relación a la demanda real, en comparación con los tres valores de alfa, el alfa que se acopla más al pronóstico es $\alpha=0,5$ ya que sus fluctuación es menor y va acorde al promedio de la demanda real.

Según los resultados expuestos el método que se aplicaría mejor para pronosticar la demanda de “LOMO FINO” es el promedio móvil simple ya que los errores MAD, MSE y MAPE, el sesgo y el último error son menores a los demás métodos. Por consiguiente, se logró minimizar los principales criterios para la elección de una serie de tiempo.

Es importante mencionar que para el modelamiento de pronósticos que la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa va a realizar, se van a utilizar todos los métodos de serie de tiempos que tiene el ERP Microsoft Dynamics AX ya que el mismo método no se aplicaría para todos los productos de la organización porque presentan diferentes comportamiento de la demanda.

Los *Anexos del 16-20* muestran la validación de los tres modelos de pronóstico en el ERP Microsoft Dynamics AX.

4.4 Diseño del Programa Maestro de la Producción

Para el desarrollo del Programa Maestro de la Producción se necesita como entrada el pronóstico de la demanda. El modelo del MPS que se realizará, se aplicará para todos los productos a nivel de la planta de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa. En este estudio se tomará como ejemplo el producto pronosticado en el capítulo 4.3, el LOMO FINO, cuyo pronóstico para el mes de diciembre fue de 327,67 kilogramos.

Como se explicó en el capítulo 2.6, los datos de entrada del MPS, son el inventario inicial y si es que hay un pedido desde el mes anterior. Ya que en este caso el MPS está hecho para 4 semanas se divide el pronóstico mensual para 4.

Además se supone que hay un pedido de 110 kilogramos para el mes de diciembre por lo que se completó en la semana 1, y, el inventario que quedó del mes anterior que es de 138,8 kilogramos. Después el inventario final se calcula con la Ecuación 1 expuesta anteriormente en el capítulo 2.6.1 ($\text{Inventario Final}_i = \text{Inventario Inicial}_i + \text{MPS}_i - (\text{Max}(\text{Pronóstico}_i, \text{Pedido}_i))$). En el caso de la semana 1 la cantidad más grande es la del pedido, por lo que se usa ésta para hallar el inventario final de la semana 1. Para las semanas 2 a la 4 ya no hay pedidos puesto que el inventario final se calcula con el pronóstico. El inventario final del periodo anterior es el inventario inicial del periodo siguiente.

En un principio, se realizó este cálculo con un $\text{MPS} = 0$ hasta que en las semanas 2 y 4 el inventario final dio un valor negativo, es por esto que el departamento de producción estimó un lote de producción fijo de 175 para el valor del MPS el mismo que proporcionó un valor positivo de inventario final dichas semanas.

La siguiente tabla muestra el desarrollo del Programa Maestro de la Producción para el LOMO FINO en el mes de diciembre del 2015.

Tabla 28. MPS de LOMO FINO en el mes de diciembre del 2015

MES	Diciembre			
SEMANAS	1	2	3	4
INVENTARIO INICIAL	138,8	28,8	121,88	39,96
PRONÓSTICO	81,92	81,92	81,92	81,92
PEDIDO	110	0	0	0
INVENTARIO FINAL	28,8	121,88	39,96	133,04
MPS	0	175	0	175

Según la tabla 28, se deben producir 350 kilogramos de LOMO FINO en total para las semanas 2 y 4 del mes de diciembre del 2015.

4.5 Diseño del MRP

Después de la elaboración de los modelos de pronóstico y del MPS ya se tienen las entradas para el MRP. Para la realización del mismo es necesario que el maestro de artículos de la Empresa esté bien estructurado, ya que de este depende que la información en el ERP sea la correcta y a tiempo real.

Un maestro de artículos es la lista de productos que maneja la Empresa, en el cuál se encuentran sus descripciones, el almacén y sitio donde se encuentra, nombre de búsqueda, grupo y localidad al que pertenece, en que unidad de medida se maneja el inventario, en compra y en venta, proveedor, lead time de proveedores, periodo de vida útil, el número de ítem y el código, los mínimos y máximos de inventario, dimensiones financieras entre otros (Barreto, 2015).

El maestro de artículos es la clave del buen funcionamiento del ERP y consecuentemente del MRP ya que la cantidad de cada producto que se calcule mediante el software dependerá de las unidades de medidas que se han parametrizado, al igual que el inventario de seguridad y de los lead times, ver *Anexo 13*.

La realización de los maestros de artículos son parte de este trabajo de titulación y algunos de los dimensionamientos para la elaboración del mismo se pueden observar en los *Anexos 1-12*. El *Anexo 13* es un ejemplo del maestro de artículos de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa realizado con pocos productos.

Al igual que el maestro de artículos, las formulaciones de las recetas, sub-recetas y productos hechos en planta de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa, tienen que tener información real y verificada previamente, ya que una vez subidas al ERP, de estas depende la lista de materiales que alimentará al MRP. Las tablas de configuración para las recetas, sub-recetas y productos hechos en planta se pueden ver en el *Anexo 14*.

4.5.1 Lista de Materiales

La lista de materiales de un producto en la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa está dada por las recetas, es decir, el producto del primer nivel es aquel que se vende en los locales de la Empresa y es la cantidad de consumo del mismo el que determinará las cantidades de compras de materiales y de productos hechos en planta que deben intervenir para formar ese plato; sin embargo, cada producto hecho en planta también tiene su propia lista de materiales, y la explosión de materiales del MRP en el ERP de Microsoft Dynamics AX puede hacerse a partir del primer nivel o por tipo de artículo o grupo de artículos.

Para el diseño de la lista de materiales se continúa con el ejemplo del LOMO FINO, cuyo producto final o de primer nivel es el LOMO TAKATAMA, el mismo que se vende en los locales de una de las marcas pertenecientes a la Empresa.

El árbol del producto del LOMO TAKATAMA, de código RN00162, se puede observar en la figura 46. Los niveles están representados por colores para mayor comprensión, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 29 Representación de los niveles de la lista de materiales por colores

NIVEL	COLOR
0	Amarillo
1	Verde
2	Naranja
3	Azul
4	Lila
5	Turquesa
6	Vino

La figura 47 representa el mismo árbol de producto pero esta vez los colores clasifican los ítems por: artículos de compra, productos realizados en planta, sub-recetas y recetas. Los tres últimos son productos elaborados o semielaborados.

Tabla 30 Representación de los diferentes ítems por colores

ITEM	COLOR
Receta	Amarillo
Sub-receta	Verde
Producto hecho en planta	Vino
Compras	Turquesa

La figura 48 representa el árbol en donde los colores muestran los ítems de compras y de productos hechos en planta que se repiten más de una vez dentro de la receta, esto es de suma importancia para el MRP porque mientras más se repiten los ítems, significa que habrá más de una cantidad en los requerimientos brutos de los productos de los niveles del 1-6.

Tabla 31 Artículos repetidos dentro de la receta RN00162 por colores

ITEM	COLOR
Artículos repetidos Compras	Verde
Artículos repetidos productos hechos en planta	Naranja
Artículos no repetidos	Plomo

Es importante recalcar que el MRP que se realizó es un ejemplo de sólo una de las 1376 recetas que maneja la Empresa. Los artículos de sub-recetas, productos hechos en planta e ítems de compras no sólo se repiten en una misma receta sino en varias recetas, lo que significa que las cantidades de los requerimientos por cada artículo serán calculados por el ERP en total en los días que correspondan, ya sea órdenes de producción u órdenes de compra planificadas.

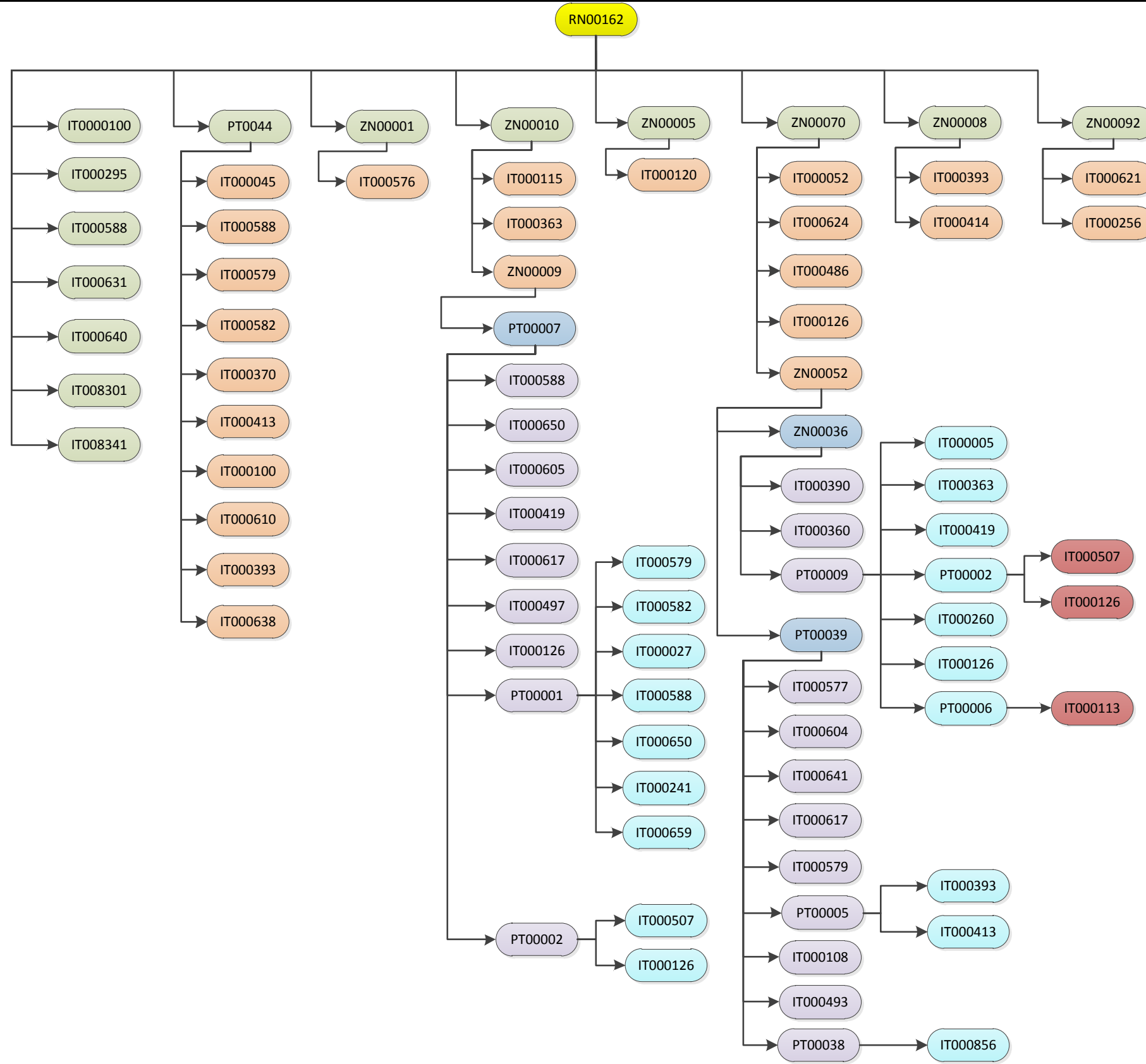


Figura 46. Árbol de estructura del producto RN00162. Representación de los niveles por colores

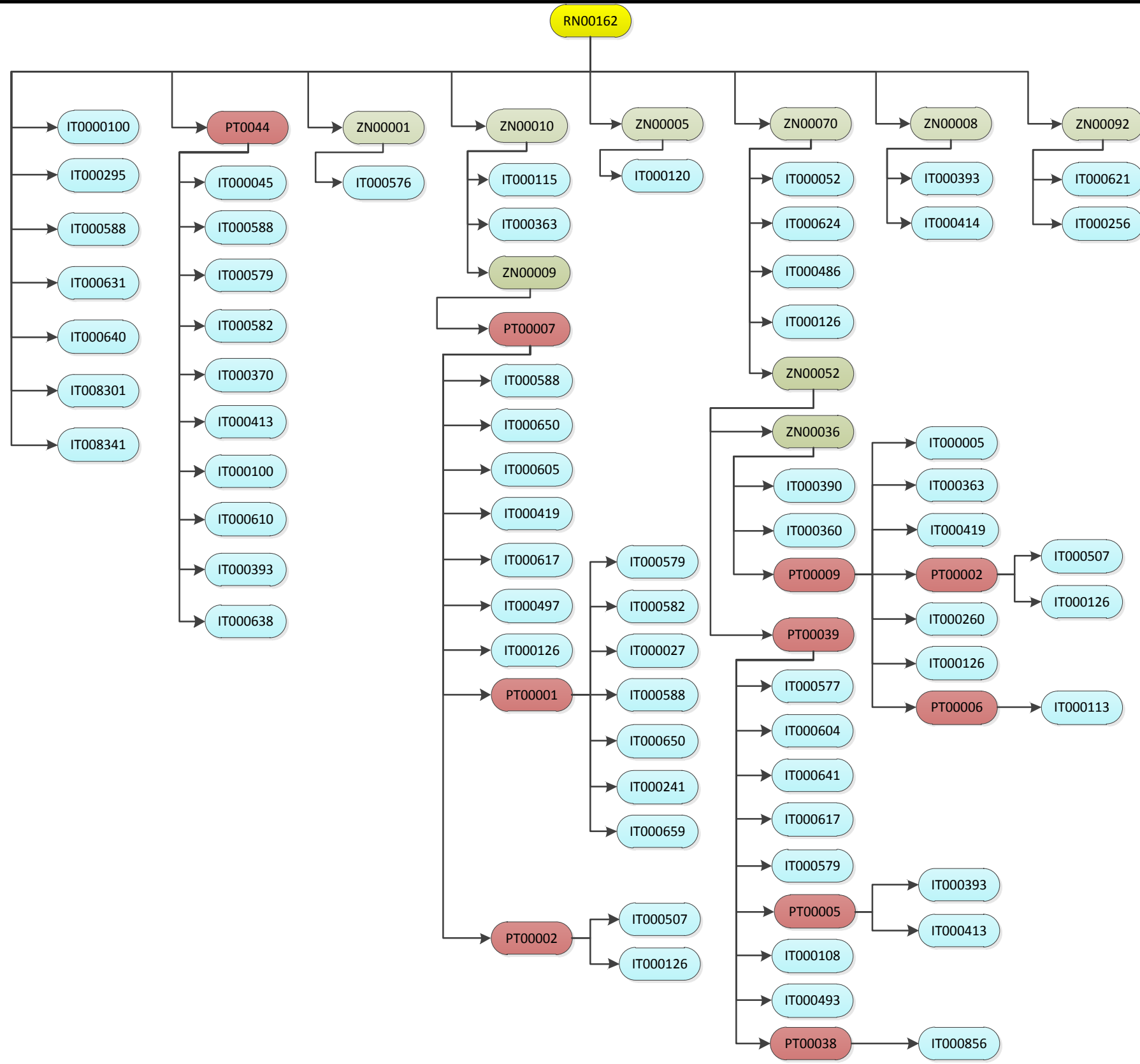


Figura 47. Árbol de estructura del producto RN00162. Representación de los diferentes tipos de ítem por colores

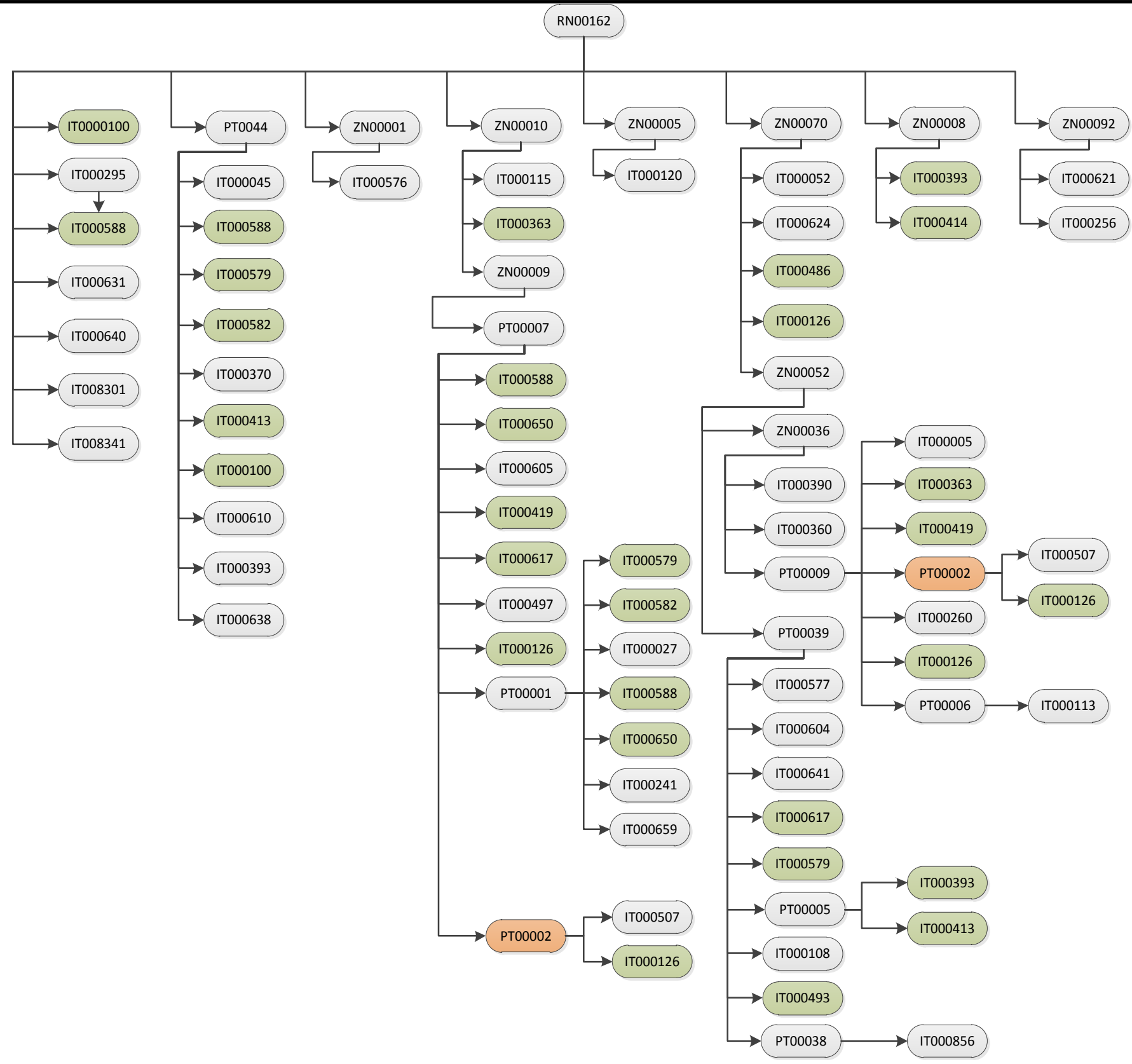
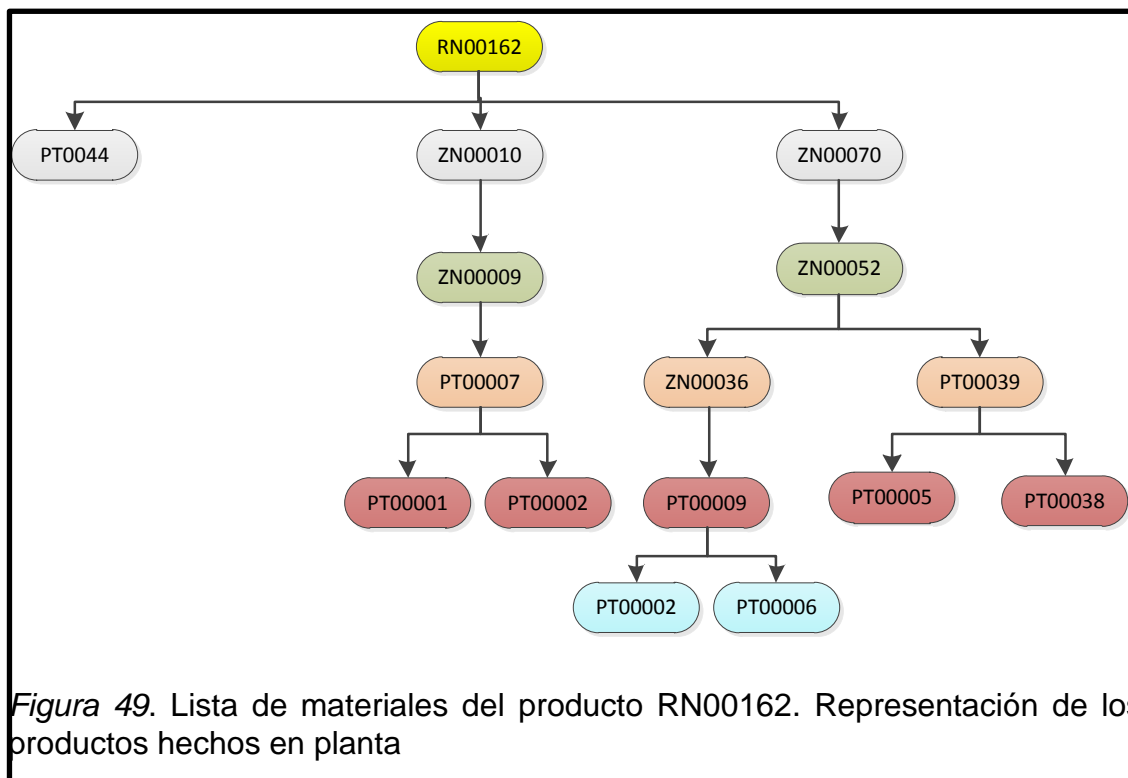


Figura 48. Árbol de estructura del producto RN00162. Representación de los ítems repetidos en la misma receta por colores

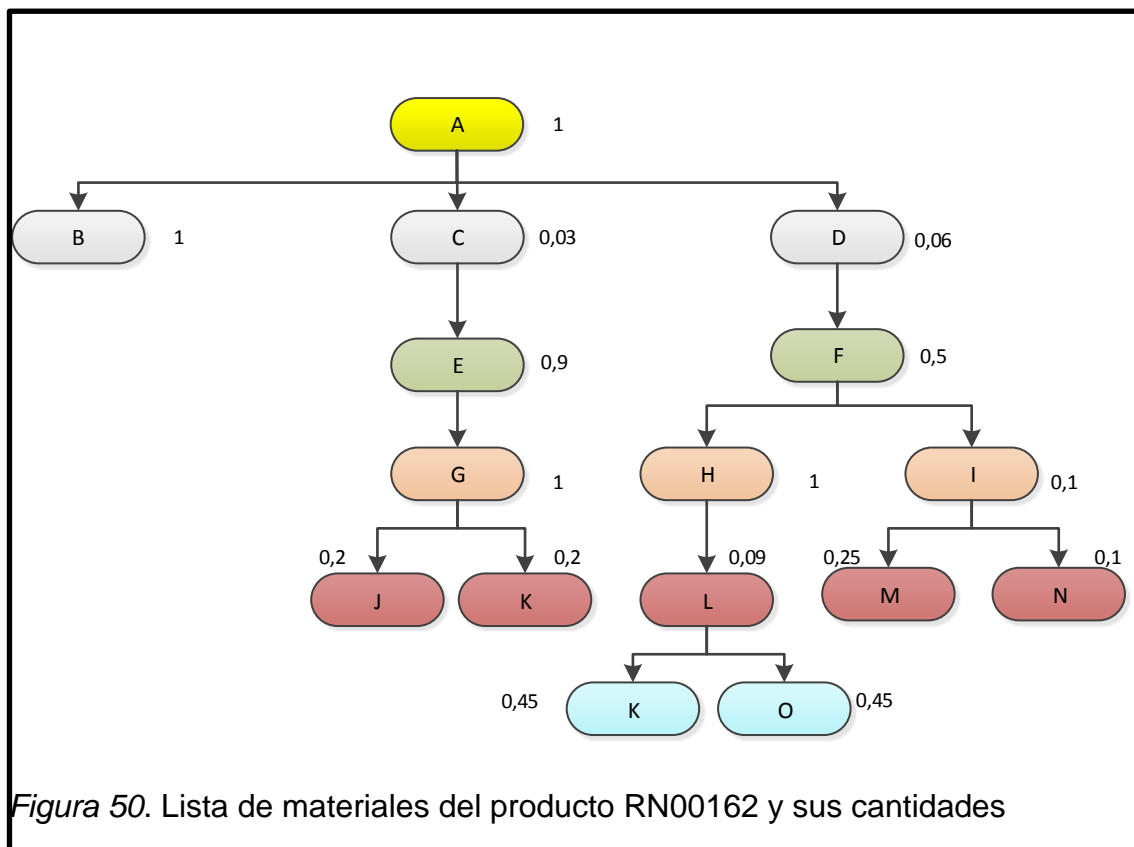
Para facilitar el ejemplo del MRP, se tomará sólo los artículos que involucran productos hechos en la planta del árbol del producto RN00162. Entonces el MRP mostrará las cantidades y los días en los que la planta tiene que producir dicho producto. Los lead times son los de producción y están definidos por el departamento de producción.

El árbol resumido del producto RN00162 quedaría de la siguiente manera:



Como se puede observar en la figura 49, el árbol del producto RN00162 está formado por artículos del nivel 0 hasta el 5, los mismos que están representados por colores.

Las cantidades que forma el producto de nivel 0, están definidas por la formulación de las recetas (ver Anexo 14). En el caso de producto RN00162 estas están representadas de la siguiente manera:



Los códigos de los artículos de la receta RN00162 han sido cambiados por letras para mayor comprensión conforme se aprecia en la figura 50. Las cantidades de los productos de los niveles 1-4 se encuentran en las unidades que han sido establecidas en el maestro de artículos, que son las mismas que en las recetas, sub-recetas e ítems hechos en planta.; es decir que estas están en kilogramos, litros o unidades. El *Anexo 21*, muestra la lista de materiales de la receta RN00162 sus cantidades, unidades de medida y tipo de artículo en el Microsoft Dynamics AX.

Los lead times o tiempos de espera están definidos por el departamento de producción, como se explicó anteriormente, el MRP de este ejemplo será elaborado con los productos hechos en planta o sub-recetas por lo tanto quiere decir que el lead es el tiempo que toma transformar la materia prima a producto final que en el caso de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa es de un día tanto para las sub-recetas hechas en locales como para los productos hechos en planta.

Esto se ha definido por política de la Empresa, debido a que al tratarse de productos alimenticios es mejor terminar lo que se empezó a producir en un mismo día para así no afectar con la cadena de frío de los productos.

El tamaño de lote también es disposición de la Empresa en este caso, ya que no se está hablando de compras a los proveedores sino de la cantidad que se produce, que en este proceso es uno porque la Empresa produce netamente lo que necesita. Los lead times y tamaños de lote de cada ítem de la lista de materiales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 32. Lead Times y Tamaños de Lote de los ítems que conforman la lista de materiales del producto RN00162

ITEM	LEAD TIME (DÍAS)	TAMAÑO DE LOTE
A	1	1
B	1	1
C	1	1
D	1	1
E	1	1
F	1	1
G	1	1
H	1	1
I	1	1
J	1	1
K	1	1
L	1	1
M	1	1
N	1	1
O	1	1

El Anexo 22 muestra la Lista de Materiales del artículo LOMO FINO de código PT0044 sus cantidades, unidades de medida y tipo de artículo en el Microsoft Dynamics AX. El artículo PT0044 es un producto elaborado en planta y su lista de materiales está formada por materias primas o artículos de compras. En este caso, el lead time no es de producción si no el de tiempo de entrega del proveedor y el tamaño de lote dependerá del pedido mínimo que se le puede hacer a dicho proveedor.

El Anexo 23 muestra la configuración del lead time y cantidad mínima del pedido al proveedor del artículo de compra “LOMO FINO de Res IT000045” que conforma el producto LOMO FINO PT0044 en el Microsoft Dynamics AX.

4.5.2 Registro de Inventario

El nivel de existencias de inventario que tiene la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa consta de dos requerimientos, el requerimiento bruto que son datos dados por el MPS elaborado previamente y el requerimiento neto el mismo que es calculado mediante la Ecuación 2, expuesta en el capítulo 2.7.2, (*Requerimiento Neto (i) = Requerimiento bruto (i) + Inventario Disponible (i) - Inventario Seguridad (i)*)

Las recepciones programadas no se tomarán en cuenta para la elaboración de este MRP debido a que por el momento son inexistentes, sólo se realiza el MRP con el MPS generado a partir del pronóstico. Sin embargo, estos deben ser considerados para una futura Planificación de Requerimientos de Materiales; si se da el caso, el Jefe de Producción deberá programar dichos pedidos como una orden de producción planificada.

La formulación de las recepciones de órdenes planificadas y emisión de órdenes planificadas se hacen a partir de las fórmulas expuestas en el capítulo 2.7.2.

Además el registro de inventarios está compuesto por el inventario disponible, aquel que quedó sobrante del mes anterior y por el inventario de seguridad, el mismo que es definido por política de la Empresa para que sea la cantidad mínima de existencias que se debe tener en ciertos productos.

Las existencias en el inventario se basan fundamentalmente en dos factores: el tiempo de entrega o lead time y la demanda, sin embargo existen variaciones en estos factores que afectan las existencias de inventario como es la variación

del comportamiento de los clientes y la variación en tiempo de entrega de los proveedores por actos fortuitos.

El inventario de seguridad es aquel colchón que sirve para equilibrar el costo de inventario con el costo de la falta de existencias considerando las dos variables mencionadas. Pero este equilibrio también depende del nivel de servicio o “probabilidad de que un determinado nivel de existencias de seguridad no derive en una falta de existencia” (Lokad, 2015), ya que cuando el nivel de existencias de seguridad crece, el nivel de servicio también crece.

El ERP de Microsoft Dynamics AX tiene la opción de calcular la propuesta para el nivel de inventario mínimo o de seguridad y lo hace a partir de un porcentaje de nivel de servicio. El valor del nivel de servicio se da por política de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa. Es por esto que en el presente Trabajo de Titulación se incluye un método para calcular los niveles de servicio y de existencias de seguridad óptimos.

4.5.2.1 Método para hallar el nivel de servicio óptimo

Para hallar el nivel de servicio se debe tomar en cuenta las siguientes variables:

p: es el nivel de servicio.

H: es el coste de mantenimiento durante el tiempo de entrega por unidad.

M: es el coste marginal de la falta de existencias por unidad.

“El coste de mantenimiento muestra el tiempo de entrega expresado en años y el coste marginal de la falta de existencias envuelve a la mínima el margen bruto o la ganancia instantánea que se hubiera generado si no se hubiera llegado a la situación de falta de existencias, pero como una regla general se considera que M es igual a 3 veces el margen bruto por unidad” (Lokad, 2015).

La fórmula para hallar el nivel de servicio óptimo es la siguiente:

$$\rho = \Phi \left(\sqrt{2 \ln \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{M}{H} \right)} \right) \quad (\text{Ecuación 17})$$

Dónde:

Φ es la distribución normal estándar

- Para el cálculo del nivel de servicio utilizaremos los siguientes datos:

Lead time en días= 7

Lead time en años= $7/365 = 0,02$

H= 0,02

M= 0,35

Aplicando la Ecuación 17 tenemos que:

$$\rho = \Phi \left(\sqrt{2 \ln \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{0,02}{0,35} \right)} \right) = 0,98 = 98\%$$

El nivel de servicio de la Empresa es del 98%, es decir que de una demanda de 100 kilogramos, 98 pueden suministrarse de inmediato de las existencias y quedan faltando 2.

El *Anexo 24* muestra el cálculo de la propuesta del nivel de servicio el Microsoft Dynamics AX.

4.5.2.2 Método para hallar existencias de seguridad óptimas

El método que se utilizará para calcular el inventario de seguridad será a partir de la demanda cuando ésta es variable utilizando la distribución normal. El procedimiento para realizar este método se detalla a continuación:

- Primero se debe calcular la variabilidad de la demanda, esto se hace mediante el cálculo de la desviación estándar de los datos históricos de la demanda.
- Después se debe hallar factor de servicio que es la distribución normal inversa del nivel de servicio, este factor de servicio se basa en la desviación estándar de la demanda.
- Como último paso se debe hallar el factor de tiempo de entrega, para esto se saca la raíz cuadrada de la división del tiempo de aprovisionamiento o el tiempo que se demoran los proveedores en entregar un producto vs el tiempo de previsión o tiempo en el cual está dada la demanda.

La fórmula para el cálculo del inventario de seguridad es la siguiente:

$$SS = Z(p) * \sigma_D * \sqrt{\frac{PA}{P_{prev}}} \quad (\text{Ecuación 18})$$

Dónde:

σ = es la desviación estándar de la demanda histórica

Z = distribución normal inversa de la probabilidad p

p = Nivel de servicio

PA = Plazo de Aprovisionamiento (lead time de entrega y recepción)

Pprev = Plazo de Previsión (tiempo en el que está dado la demanda histórica)

Para el cálculo del inventario de seguridad de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa se tomó en cuenta el nivel de servicio calculado del 98%, los datos históricos de la demanda de los cuatro productos mencionados en el capítulo 4.3, los lead times en días de cada producto para el plazo de aprovisionamiento, el mismo que se tiene que transformar en meses ya que el plazo de previsión de los productos es de 1 mes.

Posteriormente se procede a calcular la desviación estándar, el factor de servicio y el factor de tiempo de entrega con las fórmulas antes mencionadas con el fin de hallar el mínimo de existencias recomendado o inventario de seguridad.

Las tablas 33 y 34 muestran el cálculo del inventario de seguridad de los productos: pangora, camarón pomada, LOMO FINO y lomo de falda.

El *Anexo 25* muestra el cálculo de la propuesta del inventario de seguridad del LOMO FINO PT0044 en el Microsoft Dynamics AX.

Tabla 33. Datos Actuales de los cuatro productos para el cálculo del inventario de seguridad

		ACTUAL		COBERTURA - LEAD TIME (DIAS)			
ARTICULO	DETALLE DEL ARTICULO	Existencia de Seguridad	PEDIDO MIN. PROVEEDOR	ENTREGA	RECEPCION	TOTAL	MESES
PT00035	Carne de Pangora	328	70	30	1	31	1,03
PT00044	Lomo Fino	138,8	20	7	1	8	0,27
PT00045	Lomo de Falda	160	25	7	1	8	0,27
PT00074	Camarón pomada	200	1.000	14	1	15	0,50

Tabla 34. Cálculo del inventario de seguridad de los cuatros productos con un nivel de seguridad del 98%

HISTÓRICO DEMANDA MENSUAL												Nivel de servicio	0,98			
ARTICULO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DESVEST	Factor de servicio	Factor lead time	Existencia de Seguridad	
PT00035	540	653	580	641	579	567	630	680	553	620	572	45	2,07	1,02	96	
PT00044	258	356	329	344	295	343	275	289	321	293	369	36	2,07	0,52	38	
PT00045	331	478	512	395	490	340	509	401	357	403	329	72	2,07	0,52	77	
PT00074	1.457	1.673	1.654	1.572	1.514	1.530	1.534	1.690	1.513	1.606	1.599	75	2,07	0,71	109	

En las tablas 33 y 34 podemos observar cuál es la situación actual y recomendada del producto LOMO FINO, el mismo que estamos utilizando para la elaboración del MRP. Se puede observar que calculando el nuevo inventario de seguridad se reduce la cantidad de producto en inventario, lo que representa reducción de los costos tanto de producción como de inventario, puesto a que no se tiene que producir demás ni tampoco mantener producto en inventario que no se va a consumir mientras no haya demanda.

Suponiendo que se han calculado los inventarios de seguridad para los demás artículos de la lista de materiales, los inventarios disponibles y de seguridad están definidos en la siguiente tabla:

Tabla 35. Inventario disponible y de seguridad de los items que conforman la lista de materiales del producto RN00162

ITEM	INV. DISPONIBLE	INV. DE SEGURIDAD
A	0	0
B	138,8	38
C	0	0
D	0	0
E	0	0
F	0	0
G	0	0
H	2,5	1,2
I	0	0
J	0	0
K	0	0
L	0	0
M	13,3	10
N	7	3,4
O	3,2	1

4.5.3 Explosión de Materiales

La tabla 36 muestra la explosión del MRP para la receta RN00162, para la elaboración del mismo se utilizó la formulación previamente establecida en el capítulo 2.7.2

Tabla 36. Explosión de materiales del producto RN00162

Item: A	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 0	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0	0	0	0	250	250	250	125	0	0	0	0	0	0	125	250	250	250
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	250	250	250	125	0	0	0	0	0	0	125	250	250	250
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	0	250	250	250	125	0	0	0	0	0	0	125	250	250	250
Emisión de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	250	250	250	125	0	0	0	0	0	0	125	250	250	250	0

Item: B	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 1	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0	0	0	50	50	50	25	0	0	0	0	0	0	25	50	50	50	
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		139	139	139	139	139	88.8	38.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de Seguridad		38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	0
Requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	0	49.2	25	0	0	0	0	0	0	25	50	50	50	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	0	0	49.2	25	0	0	0	0	0	0	25	50	50	50	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	0	49.2	25	0	0	0	0	0	0	25	50	50	50	0	0

Item: C	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 1	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0	

Item: D	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 1	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0	0	0	15	15	15	7.5	0	0	0	0	0	0	7.5	15	15	15	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		0	0	0	0	0	15	15	15	7.5	0	0	0	0	0	0	7.5	15	15	15	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	15	15	15	7.5	0	0	0	0	0	0	7.5	15	15	15	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	0	0	15	15	15	7.5	0	0	0	0	0	0	7.5	15	15	15	0	0

Item: E	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 2	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0	0	6.75	6.75	6.75	3.38	0	0	0	0	0	0	3.38	6.75	6.75	6.75	0	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		0	0	0	0	6.75	6.75	6.75	3.38	0	0	0	0	0	0	3.38	6.75	6.75	6.75	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	0	6.75	6.75	6.75	3.38	0	0	0	0	0	0	3.38	6.75	6.75	6.75	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	0	6.75	6.75	6.75	3.38	0	0	0	0	0	0	3.38	6.75	6.75	6.75	0	0	0

Item: F	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 2	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	0	7.5	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0	0	0

Item: G	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 3	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0	6.75	6.75	6.75	3.38	0	0	0	0	0	0	3.38	6.75	6.75	6.75	0	0	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		0	0	0	6.75	6.75	6.75	3.38	0	0	0	0	0	0	3.38	6.75	6.75	6.75	0	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	6.75	6.75	6.75	3.38	0	0	0	0	0	0	3.38	6.75	6.75	6.75	0	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	6.75	6.75	6.75	3.38	0	0	0	0	0	0	3.38	6.75	6.75	6.75	0	0	0	0

Item: H	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 3	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0	7.5	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0	0	0
Recepciones programadas																					
Inventario disponible		2.5	2.5	2.5	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0	0	0
Requerimientos netos		0	0	0	6.2	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	6.2	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	6.2	7.5	7.5	3.75	0	0	0	0	0	0	3.75	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0

Item: I	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 3	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0	0.75	0.75	0.75	0.38	0	0	0	0	0	0	0.38	0.75	0.75	0.75	0	0	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		0	0	0	0.75	0.75	0.75	0.38	0	0	0	0	0	0	0.38	0.75	0.75	0.75	0	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	0.75	0.75	0.75	0.38	0	0	0	0	0	0	0.38	0.75	0.75	0.75	0	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	0.75	0.75	0.75	0.38	0	0	0	0	0	0	0.38	0.75	0.75	0.75	0	0	0	0

Item: J	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 4	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	1.35	1.35	1.35	0.68	0	0	0	0	0	0	0.68	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		0	0	1.35	1.35	1.35	0.68	0	0	0	0	0	0	0.68	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	1.35	1.35	1.35	0.68	0	0	0	0	0	0	0.68	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0	1.35	1.35	1.35	0.68	0	0	0	0	0	0	0.68	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0	0

Item: K	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 4	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0.25	1.65	1.65	1.5	0.68	0	0	0	0	0	0.15	0.98	1.65	1.65	1.35	0	0	0	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		0	0.25	1.65	1.65	1.5	0.68	0	0	0	0	0	0.15	0.98	1.65	1.65	1.35	0	0	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0.25	1.65	1.65	1.5	0.68	0	0	0	0	0	0.15	0.98	1.65	1.65	1.35	0	0	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0.25	1.65	1.65	1.5	0.68	0	0	0	0	0	0.15	0.98	1.65	1.65	1.35	0	0	0	0	0

Item: L	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 4	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0.56	0.68	0.68	0.34	0	0	0	0	0	0	0.34	0.68	0.68	0.68	0	0	0	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		0	0	0.56	0.68	0.68	0.34	0	0	0	0	0	0	0.34	0.68	0.68	0.68	0	0	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0.56	0.68	0.68	0.34	0	0	0	0	0	0	0.34	0.68	0.68	0.68	0	0	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0.56	0.68	0.68	0.34	0	0	0	0	0	0	0.34	0.68	0.68	0.68	0	0	0	0	0

Item: M	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 4	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0.19	0.19	0.19	0.09	0	0	0	0	0	0	0.09	0.19	0.19	0.19	0	0	0	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		13.3	13.3	13.1	12.9	12.7	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.4	12.2	12	12	12	12	12
Inventario de Seguridad		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Item: N	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 4	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0	0.08	0.08	0.08	0.04	0	0	0	0	0	0	0.04	0.08	0.08	0.08	0	0	0	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		7	7	6.93	6.85	6.78	6.74	6.74	6.74	6.74	6.74	6.74	6.74	6.7	6.63	6.55	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48
Inventario de Seguridad		3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

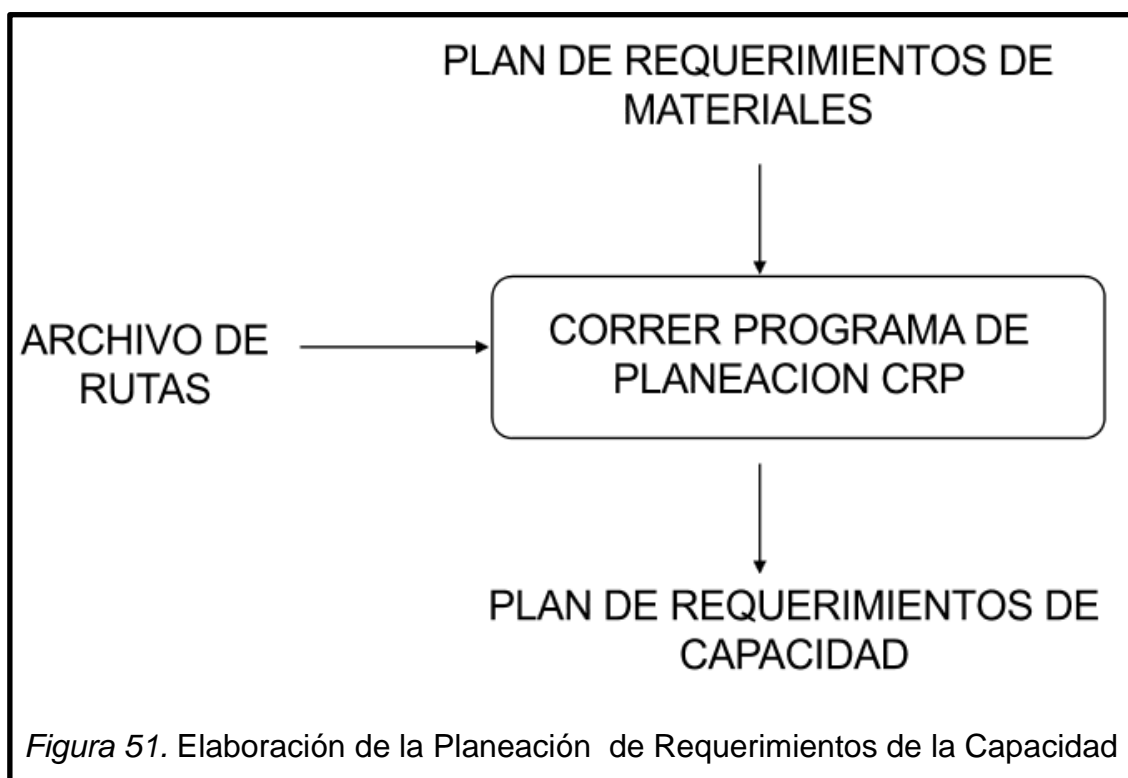
Item: O	Tamaño de lote: 1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Nivel: 4	Lead Time: 1	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Requerimientos brutos		0	0.25	0.3	0.3	0.15	0	0	0	0	0	0	0.15	0.3	0.3	0.3	0	0	0	0	0
Recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario disponible		3.2	2.95	2.65	2.34	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.04	1.73	1.43	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
Inventario de seguridad		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisión de órdenes planificadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

El Anexo 26 muestra la Explosión de Materiales del Lomo Takatama RN00162 en el Microsoft Dynamics AX.

4.6. Diseño del CRP

Para el diseño del CRP se toma los datos obtenidos por el MRP en donde se especifica cuánto producir y cuáles son los días en los que se debe hacerlo. Además otra entrada para el CRP es la hoja de ruta del proceso en la cual se define los recursos y el tiempo necesarios, así como la secuencia de operaciones para llevar a cabo la producción. La hoja de ruta específica “las horas de máquina y mano de obra para la manufactura identificando la operación, composición y estándares de tiempos perdidos” (Serex Corp, sf).

Con esta información de entrada el ERP corre el Programa de Planeación del CRP para dar como resultado el Plan de Requerimientos de la Capacidad (CRP), como ilustra la figura 51.



Para la elaboración del Diseño del CRP seguiremos usando como ejemplo al “LOMO FINO”, así podremos utilizar la información previamente obtenida en el MRP.

Para elaborar la hoja de ruta del proceso de producción de LOMO FINO primero se realizó un estudio de tiempos en la planta de producción de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa ubicada en la ciudad de Quito (*Ver Anexo 15*). En el estudio de tiempos se tomaron los tiempos de producción de la producción de LOMO FINO por cada una de las operaciones; ya que el objetivo era establecer un tiempo estándar, se tomó de diez a quince veces el tiempo por cada operación para definir un promedio que sería el tiempo estándar. Conjuntamente se determinó el tiempo de preparación y tiempos muertos debido a paras de las máquinas o demoras en los procesos en secuencia.

La ruta del proceso del producto LOMO FINO (PT00044) se la codificó con el número 100, está compuesta por seis operaciones y cuenta con el tiempo de preparación y el tiempo de corrida o de ciclo necesarios para cada operación así como el número de operadores. La ruta del proceso del LOMO FINO se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 37. Ruta del Proceso No. 100, Producción de LOMO FINO

RUTA DE PROCESO: No. 100						
No. de Operación	Producto	Centro de Trabajo	Operación	Set up (seg)	Tiempo Unitario corrida (seg/kg)	No. Operadores
10	PT00044	1234	Control de Calidad		14,2	1
20	PT00044	1234	Limpieza	240	266,7	1
30	PT00044	1234	Corte y Pesaje	60	153,3	1
40	PT00044	1234	Aliñar carne	580	6,5	1
50	PT00044	1234	Empaque y Pesaje		21	1
60	PT00044	1236	Empaque Secundario	123	43	1

El Anexo 27 muestra la Ruta de Producción del LOMO FINO PT0044 en el Microsoft Dynamics AX, se lo programó con una cantidad estándar de 50 kilos y los tiempos de preparación y de corrida están dados en horas.

Gracias al estudio de tiempos, se pudo hallar los tres tipos de capacidades definidos previamente en el capítulo 2.8.1:

- **Capacidad de diseño:** El tiempo total de turno de trabajo.
- **Capacidad efectiva:** Es el tiempo de turno de trabajo menos las paras previamente planificadas por mantenimiento.
- **Capacidad real:** Es el tiempo efectivo menos las paras no planificadas o por tiempos muertos:

En la siguiente tabla se muestran los valores de cada tipo de capacidad y el tiempo de paras programadas y tiempo muerto necesarios para el cálculo de las mismas.

Tabla 38. Cálculo de los tipos de capacidades

Tipo de Capacidad	Tiempo total (hrs)	Tiempo de paras programadas (min)	Tiempo muerto (min)
Capacidad de diseño	8		
Capacidad efectiva	7.5	30	
Capacidad Real	6.995		30.3

Para hallar la capacidad del proceso de producción de LOMO FINO se debe hallar el porcentaje de utilización y de eficiencia, así como definir el tiempo de turno de trabajo, el número de turnos y el número de centros de trabajo que intervienen durante la producción.

Para calcular el porcentaje de utilización y de eficiencia se emplea la Ecuación 4 y la Ecuación 5 expuestas en el capítulo 2.8.1:

$$\%Utilización = \frac{Capacidad\ Real}{Capacidad\ de\ Diseño} \times 100 = \frac{6,995}{8} \times 100 = 87.4\%$$

$$\% \text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad Real}}{\text{Capacidad Efectiva}} \times 100 = \frac{6,995}{7,5} \times 100 = 93.3\%$$

La Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa opera en 1 turno de trabajo que dura 8 horas, además para la elaboración de LOMO FINO se utiliza solo un centro de trabajo, esto se debe a que todas las operaciones que se involucran en el proceso son manuales y las realiza un mismo operador.

La tabla 39 muestra los datos necesarios para la obtención de la capacidad:

Tabla 39. Datos para la obtención de la capacidad.

Datos	Valor
Centros de trabajo	1
turnos	1
horas/turno	8
Utilización	87.4%
Eficiencia	93.3%

Aplicando la Ecuación 3 de la Capacidad, vista en el capítulo 2.8.1, tenemos que: **Capacidad**= 1 x 1x 8x 87.4% x 93.3% = 6,52 horas

La capacidad del proceso es de 6,52 horas al día, es decir que este será el límite para balancear la capacidad de trabajo por día.

El *Anexo 28* muestra la Programación de la Capacidad Instalada del Proceso de Producción del LOMO FINO PT0044 en el Microsoft Dynamics AX; se lo programó con una capacidad de 6.52 que consecuentemente da una eficiencia del 81.5%; además, se programa el horario de turno de trabajo y de hora de almuerzo.

Partiendo del MRP, el artículo PT00044 o LOMO FINO, llamado en la lista de materiales como el artículo B, se tiene que:

Tabla 40. Emisión de órdenes planificadas del artículo PT00044

Item: B	Semana 2					Semana 3					Semana 4				
	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V
Emisión de Órdenes Planificadas		49,2	25							25	50	50	50		

El *Anexo 29* muestra la emisión de órdenes planificadas del LOMO FINO PT00044 en el Microsoft Dynamics AX, es importante enfatizar que dichas órdenes planificadas vienen a ser el Programa Maestro de Producción del LOMO FINO, que tiene su propia lista de materiales y explosión de materiales. Las órdenes planificadas se muestran con las cantidades, unidades de medida y con las fechas de elaboración y de entrega, esta depende del lead time de producción del LOMO FINO que como se explicó en el capítulo 4.5.1 es de 1 día.

El *Anexo 30* muestra el Plan de Compras para la orden de producción de 25 kilos del LOMO FINO PT0044 en el Microsoft Dynamics AX, este se da gracias a la lista de materiales de dicho producto (*ver Anexo 22*) y de la configuración del lead time de compras a los proveedores (*ver Anexo 23*). En el Plan de Compras se observan las fechas en las que se debe realizar el pedido y las fechas de recepción.

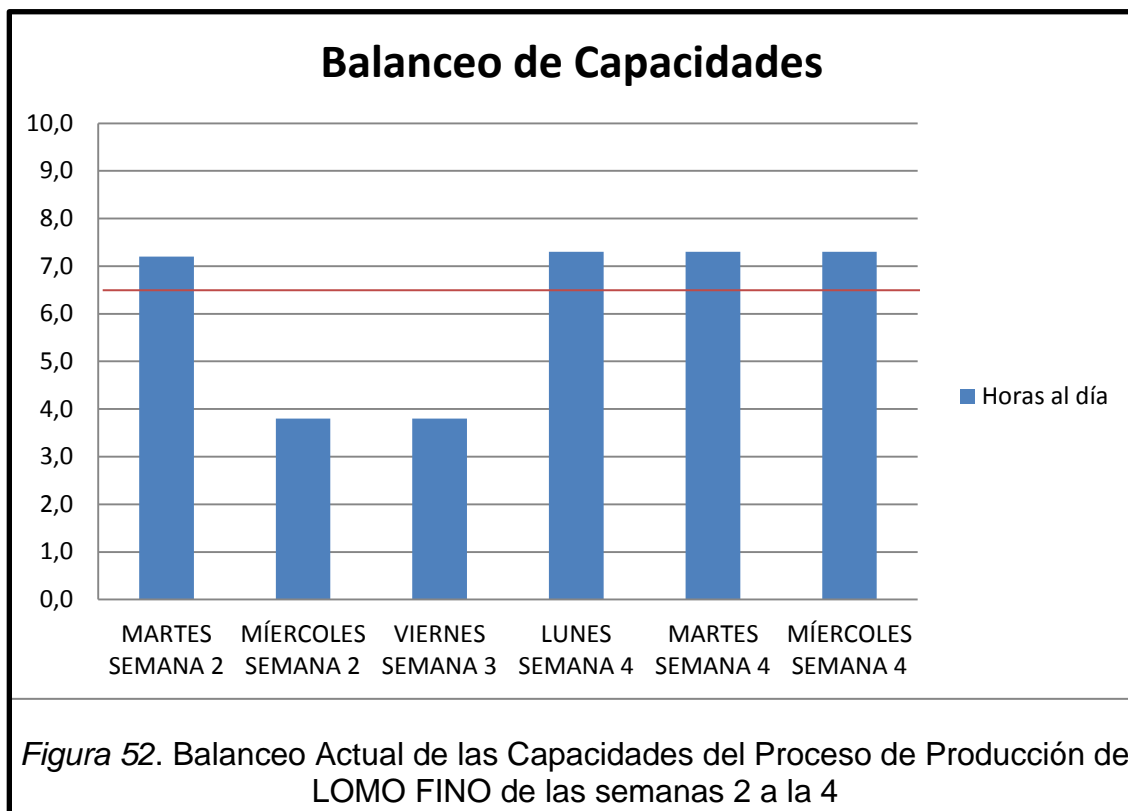
El *Anexo 31* muestra el Diagrama de Gantt del Plan de Compras para el artículo IT000588 de la orden de producción de 25 kilos del LOMO FINO PT0044 en el Microsoft Dynamics AX.

Con los datos del MRP y de la hoja de ruta del proceso se puede hallar el tiempo total necesario para producir dichas cantidades en un día de trabajo, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 41. Datos para la realización del CRP del Proceso de Producción de LOMO FINO con datos de entrada del MRP.

Semana	Día	Producto	Operaciones	Cantidad (Kg)	Set Up (Seg)	Tiempo Unitario corrida (seg)	Tiempo Total Trabajo (seg)	Tiempo Total diario (hrs)
2	Martes	LOMO FINO	10	49,2		14,2	700,5	7,2
			20	49,2	240	266,7	13360,0	
			30	49,2	60	153,3	7604,0	
			40	49,2	580	6,5	900,9	
			50	49,2		21	1033,2	
			60	49,2	123	43	2238,6	
	Miércoles	LOMO FINO	10	25		14,2	355,9	3,8
			20	25	240	266,7	6906,7	
			30	25	60	153,3	3893,3	
			40	25	580	6,5	743,0	
			50	25		21	525,0	
			60	25	123	43	1198,0	
3	Viernes	LOMO FINO	10	25		14,2	355,9	3,8
			20	25	240	266,7	6906,7	
			30	25	60	153,3	3893,3	
			40	25	580	6,5	743,0	
			50	25		21	525,0	
			60	25	123	43	1198,0	
4	Lunes	LOMO FINO	10	50		14,2	711,8	7,3
			20	50	240	266,7	13573,3	
			30	50	60	153,3	7726,7	
			40	50	580	6,5	906,1	
			50	50		21	1050,0	
			60	50	123	43	2273,0	
	Martes	LOMO FINO	10	50		14,2	711,8	7,3
			20	50	240	266,7	13573,3	
			30	50	60	153,3	7726,7	
			40	50	580	6,5	906,1	
			50	50		21	1050,0	
			60	50	123	43	2273,0	
	Miércoles	LOMO FINO	10	50		14,2	711,8	7,3
			20	50	240	266,7	13573,3	
			30	50	60	153,3	7726,7	
			40	50	580	6,5	906,1	
			50	50		21	1050,0	
			60	50	123	43	2273,0	

Una vez obtenido el tiempo total necesario por día se hace el gráfico para balancear las capacidades y se marca con una línea la capacidad normal del proceso que en este caso es de 6,52 horas con el fin de observar si es que las capacidades diarias obtenidas por el MRP están de acuerdo a la capacidad normal de proceso. El método gráfico del balanceo se muestra en la figura 52.



Como se puede ver en la figura 52, los días: martes de la semana 2 y lunes, martes y miércoles de la semana 4 sobrepasan la capacidad normal del proceso, por lo tanto se debe realizar un balanceo de las capacidades.

Es decisión del Jefe de Producción si decide atrasar o adelantar las actividades para lograr el balance, esto depende si se tiene materia prima disponible, del pedido mínimo de los proveedores o si los locales tienen la disponibilidad de atrasar el pedido.

El *Anexo 32* muestra el gráfico de la carga de capacidad de las órdenes de producción del LOMO FINO PT0044 después del MRP en el Microsoft Dynamics AX.

El *Anexo 33* muestra la programación de tareas de la primera orden de producción del LOMO FINO PT0044 con capacidad infinita en el microsoft dynamics ax. ésta programación es otra opción a la capacidad finita que se realiza con la planificación de recursos de la capacidad en las que se toma en cuenta recursos como horarios de trabajo, cantidad de personal y máquinas, líneas, disponibilidad de materias primas, disponibilidad de horas extras y eficiencia del tiempo en un turno de trabajo.

El siguiente estudio se lo realizó con capacidad finita, es decir se toma en consideración la capacidad anteriormente calculada y la disponibilidad de los recursos. Con el fin de utilizar la máxima capacidad normal del proceso en los días que sea posible, se tomó la decisión de atrasar la producción del martes de la semana 2 al miércoles de la misma semana y de adelantar la producción de la semana 4 para el día viernes de la semana 3.

Es importante enfatizar que una parte importante que se debe tomar en cuenta para el balanceo de las capacidades es el pedido mínimo del proveedor ya que en ciertos casos no será posible producir menos que esa cantidad.

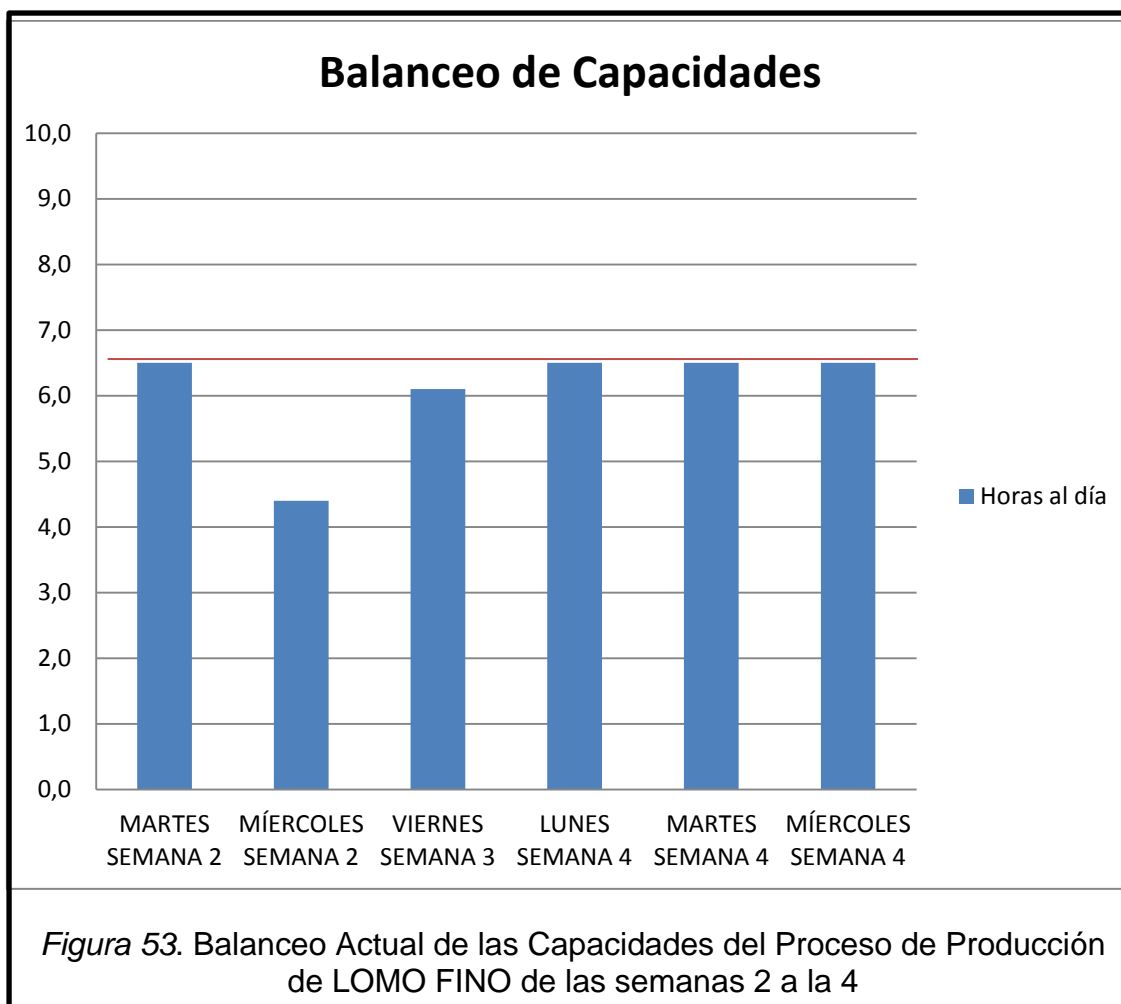
El *Anexo 34* muestra la emisión de órdenes planificadas del LOMO FINO PT00044 en el Microsoft Dynamics después de realizar la planificación de recursos de la capacidad, para su elaboración el ERP utiliza como “input” la información obtenida en la planificación de recursos de materiales. Después el ERP vuelve a la realizar la explosión de materiales de los ítems que componen la lista de materiales del primer producto que se realizó el MRP, con la finalidad de volver a planificar la compra de las materias primas de las nuevas órdenes planificadas. El *Anexo 35* muestra la explosión de materiales de la primera orden planificada del LOMO FINO PT00044 en el Microsoft Dynamics después de la realización del CRP.

La siguiente tabla muestra la forma de balancear las capacidades de producción.

Tabla 42. Datos para la realización del CRP del Proceso de Producción de LOMO FINO después de realizar el balanceo de las capacidades.

Semana	Día	Producto	Operaciones	Cantidad (Kg)	Set Up (Seg)	Tiempo Unitario corrida (seg)	Tiempo Total Trabajo (seg)	Tiempo Total diario (hrs)
2	Martes	LOMO FINO	10	44,5		14,2	633,5	6,5
			20	44,5	240	266,7	12106,7	
			30	44,5	60	153,3	6883,3	
			40	44,5	580	6,5	870,2	
			50	44,5		21	934,5	
			60	44,5	123	43	2036,5	
	Miércoles	LOMO FINO	10	29,7		14,2	422,8	4,4
			20	29,7	240	266,7	8160,0	
			30	29,7	60	153,3	4614,0	
			40	29,7	580	6,5	773,7	
			50	29,7		21	623,7	
			60	29,7	123	43	1400,1	
3	Viernes	LOMO FINO	10	41,5		14,2	590,8	6,1
			20	41,5	240	266,7	11306,7	
			30	41,5	60	153,3	6423,3	
			40	41,5	580	6,5	850,7	
			50	41,5		21	871,5	
			60	41,5	123	43	1907,5	
4	Lunes	LOMO FINO	10	44,5		14,2	633,5	6,5
			20	44,5	240	266,7	12106,7	
			30	44,5	60	153,3	6883,3	
			40	44,5	580	6,5	870,2	
			50	44,5		21	934,5	
			60	44,5	123	43	2036,5	
	Martes	LOMO FINO	10	44,5		14,2	633,5	6,5
			20	44,5	240	266,7	12106,7	
			30	44,5	60	153,3	6883,3	
			40	44,5	580	6,5	870,2	
			50	44,5		21	934,5	
			60	44,5	123	43	2036,5	
	Miércoles	LOMO FINO	10	44,5		14,2	633,5	6,5
			20	44,5	240	266,7	12106,7	
			30	44,5	60	153,3	6883,3	
			40	44,5	580	6,5	870,2	
			50	44,5		21	934,5	
			60	44,5	123	43	2036,5	

El balance de las capacidades se puede ver en la siguiente figura:



Como se puede ver en la figura 53, las capacidades de los días de producción no sobrepasan la capacidad normal de 6.5 horas.

El Anexo 36 muestra el gráfico de la carga de capacidad de las órdenes de producción del LOMO FINO PT0044 después del MRP y CRP en el Microsoft Dynamics AX. El Anexo 37 muestra programación de tareas de una orden de producción del LOMO FINO PT0044 con capacidad finita en el Microsoft Dynamics AX. El Anexo 38: Diagrama de Gantt e Histograma de las órdenes de producción del LOMO FINO PT0044 con capacidad finita en el Microsoft Dynamics AX.

5. CAPÍTULO V MODELO DE GESTIÓN ESTRATÉGICO

5.1 Diseño del Cuadro de Mando Integral

El presente Trabajo de Titulación se enfoca netamente en la Perspectiva Procesos Internos de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa debido a que durante el desarrollo del Diseño del Modelo de Manufactura se definieron los procesos clave que la organización necesita para cumplir con el objetivo estratégico de aumentar la productividad. Asimismo durante el desarrollo del MRP y CRP se pudieron definir algunos de los indicadores estratégicos para el este campo de resultados.

Sin embargo, el desarrollo del Cuadro de Mando de Integral (CMI) de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa tiene que enfocarse en las cuatro perspectivas debido a que solo gracias al cumplimiento de todos los objetivos estratégicos de estos campos de resultados se logrará cumplir con la misión y visión definidas por la organización.

5.1.1 Campos de Resultados

Como se explicó en el capítulo 2.10, el Cuadro de Mando integral está formado por cuatro perspectivas: financiera, del cliente, de procesos y de aprendizaje y crecimiento.

Los objetivos estratégicos se plantean en función de cada una de estas perspectivas y están formados por una estrategia y una táctica. La estrategia se refiere a qué se debe hacer y la táctica se refiere a cómo hacerlo.

Los campos de resultados del CMI, están definidos en la siguiente tabla:

Tabla 43. Campos de Resultados del Cuadro de Mando Integral

CAMPOS DE RESULTADOS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ESTRATEGIAS	TÁCTICAS
Resultados financieros	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener un flujo de efectivo positivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar la utilización de los recursos monetarios para obtener mayor liquidez 	<ul style="list-style-type: none"> • Negociar descuentos por pronto pago. • Buscar acuerdos con proveedores de pronto pago.
	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la utilidad anual 	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar los gastos de la Empresa, optimizándolos en base a las necesidades y cumplimiento de leyes tributarias establecidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer políticas y controles a los empleados para disminuir los gastos innecesarios. • Esquema de Pareto a las cuentas de gastos. • Negociar descuentos por pronto pago. • Implementar un sistema ERP, que permita automatizar el proceso de control de gastos y de planificación de la compañía
Clientes / mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la satisfacción de nuestros clientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Crear cultura centrada en el cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Generar campañas de cercanía con los clientes en la Empresa • Cursos a los empleados sobre respeto y trato con los clientes

Clientes / mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar nuevos productos 	<ul style="list-style-type: none"> • Potenciar nuevos platos acorde al segmento de mercado de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y desarrollar nuevos productos en todas nuestras marcas. • Realizar focus group para desarrollo de platos para niños.
Procesos Internos	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir plan de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar procesos y controles para el plan de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar empleados en procesos de planificación y control de producción • Diseñar procesos en el ERP de manejo de MRP y CRP • Diseñar plan de incentivos para cumplimiento de plan de producción
	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar confiabilidad de inventarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar procesos y gestión de inventarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar proceso de planeación maestra en el ERP para control de inventarios • Desarrollar manejo de inventarios ABC
Aprendizaje y crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la selección del personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar procesos de selección de Personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar parámetros de selección de personal en el ERP • Capacitar al personal de talento humano en procesos de selección.
	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar satisfacción del personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar empowerment 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar plan de desarrollo del personal • Plan de coaching para mejorar clima laboral

5.1.2 Indicadores de campos de resultados

Los indicadores son aquellos que miden a los objetivos estratégicos definidos en la tabla anterior. La documentación del indicador consta del nombre, la definición o significado, la forma de cálculo o ecuación, el responsable que es aquella persona que más conoce el área donde se aplica el indicador, la frecuencia de levantamiento y soporte que identifica con qué periodicidad se deben levantar los datos, la finalidad que es la razón para usar este indicador de acuerdo al objetivo estratégico, la fuente de la información y el nivel de reporte que es aquella persona a quién le interesa el cumplimiento del indicador.

Documentación Indicadores Financieros

Los indicadores de la Perspectiva Financiera son los siguientes:

Tabla 44. Capital de Trabajo

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Capital de Trabajo
DEFINICIÓN	Capacidad de pagar compromisos a su vencimiento y al mismo tiempo satisfacer contingencias e incertidumbres con sus activos circulantes.
FORMA DE CÁLCULO	Activo Corriente - Pasivo Corriente
RESPONSABLE	Gerente Administrativo Financiero
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Mensual
FINALIDAD	Optimizar la utilización de los recursos monetarios para obtener mayor liquidez
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Estados Financieros
NIVELES DE REPORTE	Gerente General

Tabla 45. Liquidez Corriente

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Liquidez Corriente
FORMA DE CÁLCULO	Activo Corriente / Total Activos
RESPONSABLE	Asistente contable
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Mensual
FINALIDAD	Conocer el dinero disponible para uso inmediato en los tiempo establecidos
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Estados Financieros
NIVELES DE REPORTE	Gerente Administrativo Financiero

Tabla 46. Rentabilidad Operacional

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Rentabilidad Operacional
DEFINICIÓN	Mide en qué proporción los gastos de operación incurridos representan con relación a las ventas del período que se analiza.
FORMA DE CÁLCULO	Gastos Operacionales / Ingresos Operacionales
RESPONSABLE	Gerente Administrativo Financiero
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Mensual
FINALIDAD	Conocer cuánto se gasta operacionalmente en relación a los ingresos operacionales
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Estado de Pérdidas y Ganancias
NIVELES DE REPORTE	Gerente Administrativo Financiero

Tabla 47. % Gastos No Operacionales

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	% Gastos No Operacionales
FORMA DE CÁLCULO	Gastos No Operacionales / Total de Gastos
RESPONSABLE	Gerente Administrativo Financiero
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Mensual
FINALIDAD	Determinar del total de gastos cuales son relevantes y deben mantenerse en la compañía.
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Estado de Pérdidas y Ganancias
NIVELES DE REPORTE	Gerente General

Tabla 48. Rotación de cartera

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Rotación de cartera
DEFINICIÓN	Establece el número de veces que las cuentas por cobrar rotan en el transcurso de un año y refleja la calidad de la cartera de una Empresa.
FORMA DE CÁLCULO	Ventas Netas / Cuentas por Cobrar Clientes
RESPONSABLE	Asistente contable
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Mensual
FINALIDAD	Determinar los días de recuperación de una venta a crédito.
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Estados Financieros
NIVELES DE REPORTE	Gerente Administrativo Financiero

Documentación Indicadores del Cliente

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Satisfacción de cliente
DEFINICIÓN	Grado de satisfacción de un cliente con el servicio prestado
FORMA DE CÁLCULO	Tabulación de encuestas de satisfacción del cliente
RESPONSABLE	Gerente de Ventas
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Anual
FINALIDAD	Conocer cuantitativamente cuan satisfecho está el cliente con los platos de sushi y su servicio
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Base de datos en Excel
NIVELES DE REPORTE	Gerencia General

Tabla 49. Eficacia en ventas

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Eficacia en ventas
DEFINICIÓN	Determinar el número de ventas en un período de tiempo
FORMA DE CÁLCULO	Ventas totales/ventas previstas
RESPONSABLE	Jefe de Local
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Mensual
FINALIDAD	Determinar el número de ventas con respecto a lo planificado
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Sistema ERP
NIVELES DE REPORTE	Gerencia de Ventas

Tabla 50. Ventas por pedido

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Ventas por pedido
DEFINICIÓN	Cantidad de ventas por pedido
FORMA DE CÁLCULO	Ventas totales/Número de pedidos
RESPONSABLE	Gerente de sucursal
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Mensual
FINALIDAD	Determinar el número de ventas con respecto a los pedidos
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Sistema ERP
NIVELES DE REPORTE	Gerencia de Ventas

Tabla 51. Ventas de nuevos productos

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Ventas de nuevos productos
DEFINICIÓN	Cantidad de ventas de productos nuevos
FORMA DE CÁLCULO	Ventas totales nuevos platos/ventas planificadas x 100
RESPONSABLE	Gerente de sucursal
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Mensual
FINALIDAD	Determinar el porcentaje de ventas de nuevos productos de nuevos platos
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Sistema ERP
NIVELES DE REPORTE	Gerencia de Ventas

Documentación Indicadores de Procesos

Tabla 52. Eficiencia de producción

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Eficiencia de producción
DEFINICIÓN	Número de productos producidos por período de tiempo
FORMA DE CÁLCULO	Número de platos/tiempo estimado de producción
RESPONSABLE	Jefe de Producción
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Semanal
FINALIDAD	Determinar el uso de recursos para realizar producción
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	ERP
NIVELES DE REPORTE	Gerencia de Operaciones

Tabla 53. Utilización de centros de trabajo

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Utilización de centros de trabajo
DEFINICIÓN	Capacidad de utilización de los centros de trabajo
FORMA DE CÁLCULO	$\%Utilización = (Capacidad\ Real) / (Capacidad\ de\ Diseño)$
RESPONSABLE	Jefe de Producción
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Semanal
FINALIDAD	Determinar el uso de recursos para realizar producción
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	ERP
NIVELES DE REPORTE	Gerencia de Operaciones

Tabla 54. Eficiencia de centros de trabajo

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Eficiencia de centros de trabajo
FORMA DE CÁLCULO	$\% \text{Eficiencia} = (\text{Capacidad Real}) / (\text{Capacidad Efectiva})$
RESPONSABLE	Jefe de Producción
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Semanal
FINALIDAD	Determinar el uso de recursos para realizar producción
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	ERP
NIVELES DE REPORTE	Gerencia de Operaciones

Tabla 55. Eficacia de plan de producción

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Eficacia de plan de producción
DEFINICIÓN	Cumplimiento del plan de producción
FORMA DE CÁLCULO	$\text{Producción real} / \text{plan de producción} \times 100$
RESPONSABLE	Jefe de Producción
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Semanal
FINALIDAD	Determinar el cumplimiento del plan de producción
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	ERP
NIVELES DE REPORTE	Gerencia de Operaciones

Tabla 56. Eficacia de plan de costos de producción

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Eficacia de plan de costos de producción
DEFINICIÓN	Cumplimiento de costos estimados
FORMA DE CÁLCULO	Costos reales/costos estimados x 100
RESPONSABLE	Jefe de Producción
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Semanal
FINALIDAD	Determinar el cumplimiento de costos estimados de producción
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	ERP
NIVELES DE REPORTE	Gerencia de Operaciones

Documentación Indicadores de Aprendizaje y Crecimiento

Tabla 57. % Satisfacción del personal

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	% Satisfacción del personal
DEFINICIÓN	Cliente que está conforme con su situación laboral
FORMA DE CÁLCULO	Tabulación de encuesta de satisfacción del personal.
RESPONSABLE	Jefe de Recursos Humanos
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Anual
FINALIDAD	Tener un conocimiento de la satisfacción del personal
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Encuestas
NIVELES DE REPORTE	Gerencia General

Tabla 58. % ascensos

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	% ascensos
DEFINICIÓN	Proporción de ascensos en un período de tiempo
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Ascensos realizados} / \text{Ascensos planificados}) \times 100$
RESPONSABLE	Jefe de Recursos Humanos
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Anual
FINALIDAD	Determinar los planes de desarrollo profesional de cada uno de los consultores de la Empresa
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Base de datos de Recursos Humanos (perfil por empleado)
NIVELES DE REPORTE	Gerencia General

Tabla 59. % Horas de tutoría

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	% Horas de tutoría
DEFINICIÓN	Porcentaje de tiempo que empleados senior dedican al entrenamiento de los demás empleados
FORMA DE CÁLCULO	$(\# \text{ horas de tutoría real impartidas} / \# \text{ horas de tutoría planificada}) \times 100$
RESPONSABLE	Jefes de área
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Mensual
FINALIDAD	Cuantificar el porcentaje de conocimiento impartido por los empleados a la Empresa
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Archivos de asistencia en Excel
NIVELES DE REPORTE	Gerencia General

Tabla 60. % Head Count

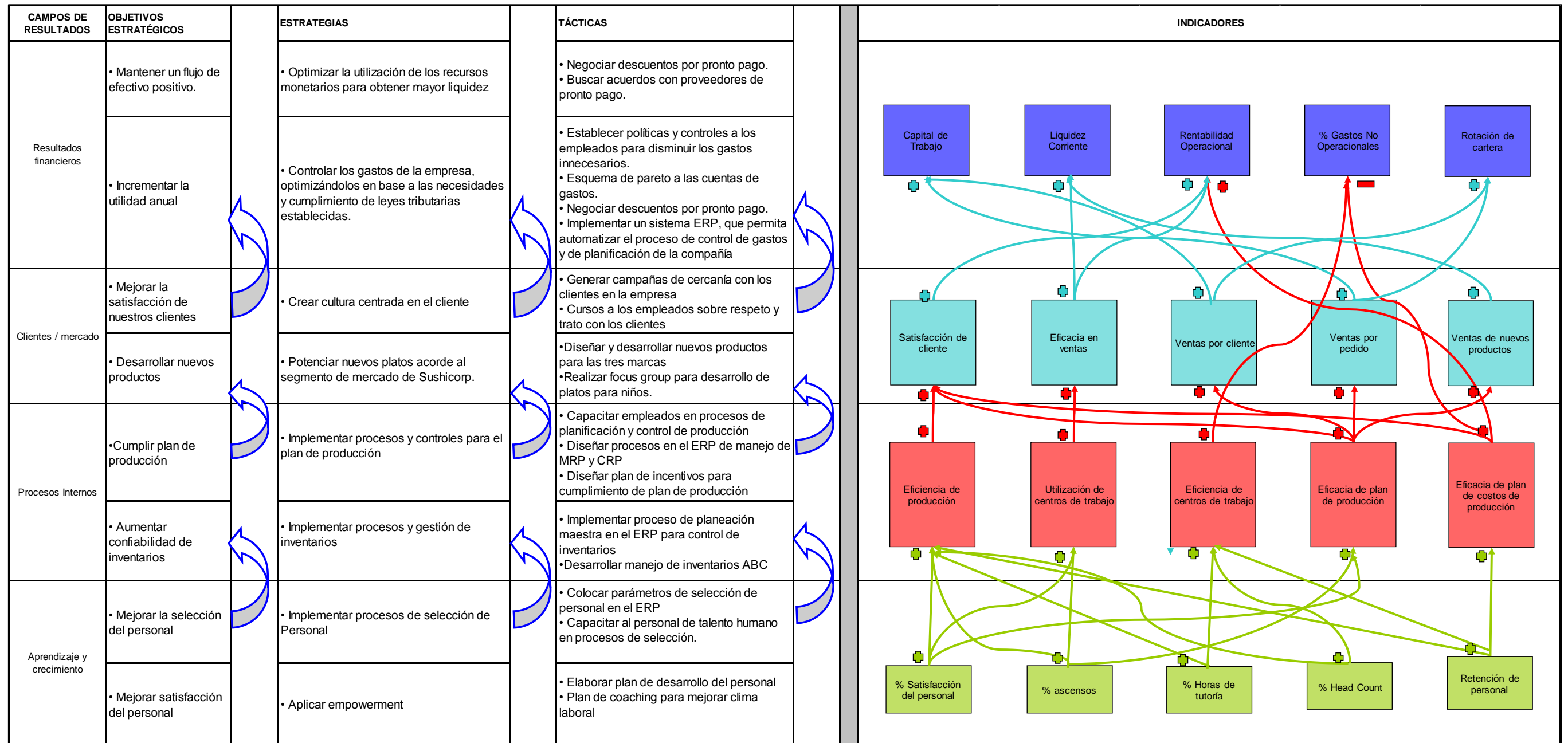
DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	% Head Count
DEFINICIÓN	Cantidad de Host en relación de dependencia de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa
FORMA DE CÁLCULO	(# host en relación de dependencia/ total de Hostes) x 100
RESPONSABLE	Jefe de Recursos humanos
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Anual
FINALIDAD	Conocer los host en relación de dependencia de la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Base de datos de Recursos Humanos
NIVELES DE REPORTE	Gerencia General

Tabla 61. Retención de personal

DOCUMENTACIÓN DEL INDICADOR	
NOMBRE	Retención de personal
DEFINICIÓN	Cantidad de empleados que se mantienen en la Empresa por un período mayor a 4 años.
FORMA DE CÁLCULO	(# de empleados que se quedan después de un período de 4 años / Total de empleados con período de más de 4 años) x100
RESPONSABLE	Jefe de Recursos humanos
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTO Y REPORTE	Anual
FINALIDAD	Establecer en qué porcentaje la Empresa retiene a los consultores con mayor experiencia
FUENTE DE LA INFORMACIÓN	Base de datos de Recursos Humanos
NIVELES DE REPORTE	Gerencia General

5.1.3 Mapa Estratégico

Tabla 62. Mapa Estratégico



El Mapa Estratégico de resultados es una manera gráfica de visualizar cómo los indicadores establecidos van a contribuir a cumplir con los objetivos estratégicos. Éste mediante líneas y signos positivos y negativos muestra cómo los indicadores están relacionados entre sí y cómo el aumento o disminución de un indicador influye a otro. Para esto siempre se debe establecer un valor estándar con el cuál se compara la tendencia.

5.1.4 Meta Estándar de Indicadores

Es fundamental indicar cuál es la meta estándar del cumplimiento del indicador para poder dar seguimiento a todos los objetivos estratégicos de los campos de resultados.

Así se puede ir contralando por periodos de tiempo definidos en la frecuencia del indicador si la meta estándar se cumple o no, además durante estos periodos, se suele ir marcando tendencia (mediante flechas gráficas) para ver de una manera visual si el indicador se mantiene, sube o baja la cuantificación.

Al final de un periodo largo por ejemplo de un año, se puede promediar los indicadores así ver cuál fue el valor respecto a la meta estándar y si se cumplió o no el objetivo estratégico y que tan cerca estuvo.

Tabla 63. Matriz de Metas versus Indicadores definidos

CAMPOS DE RESULTADOS	INDICADORES	META / ESTÁNDAR
Resultados financieros	Capital de Trabajo	> 1.5 veces
	Liquidez Corriente	70%
	Rentabilidad Operacional	28%
	% Gastos No Operacionales	30%
	Rotación de cartera	45 días

Clientes / mercado	Satisfacción de cliente	90%
	Ventas de nuevos productos	2
	Eficacia en ventas	90%
	Ventas por cliente	90%
	Ventas por pedido	85%
Procesos Internos	Eficiencia de Producción	80%
	Utilización de centros de trabajo	80%
	Eficiencia de centros de trabajo	90%
	Eficacia de plan de producción	95%
	Eficacia de plan de costos de producción	95%
Aprendizaje y crecimiento	% Satisfacción del personal	90%
	% ascensos	20%
	% Horas de tutoría	80%
	% Head Count	90%
	Retención de personal	80%

6. CAPÍTULO VI ANÁLISIS FINANCIERO

6.1 Inversiones

El proyecto de implementación del Microsoft Dynamics AX en la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa es desapalancado, es decir que es financiado únicamente por capital propio, no existen prestamistas.

La inversión directa constituye aquellos costos que la Empresa tiene que pagar para obtener el ERP y para que su implementación funcione adecuadamente, dicho de otra manera es el valor que se paga a la Empresa que implementa el ERP (licencias, customizaciones y consultoría) más el costo de equipos e infraestructura indispensables para el buen funcionamiento del software.

La inversión indirecta son aquellos costos que no son considerados por la Empresa implementadora y muchas veces no son tomados en cuenta por la misma Empresa en dónde se va a implementar el ERP. Estos costos son por ejemplo, capacitaciones adicionales no tomadas en cuenta en la proforma de consultoría, el tiempo de trabajo perdido por parte de los usuarios del ERP ya que mientras se capacitan y realizan actividades como maestros de artículos, reportes, etc., dejan de hacer sus actividades normales durante las diferentes fases de la implementación. También se pueden presentar percances como la resistencia al cambio por parte de ciertos usuarios cuya capacitación queda nula porque se retiran del proceso. Otro costo de inversión es el de alimentación, movilización y viáticos que se tienen que se dan a los usuarios y a veces a los consultores de la Empresa implementadora.

La siguiente tabla muestra el resumen de inversiones de la implementación del Microsoft Dynamics Ax en la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa:

Tabla 64. Resumen de Inversiones del Proyecto de Implementación del ERP

RESUMEN DE INVERSIONES		
Inversión Directa		\$ 261.460,00
Licencias ERP	\$ 67.500,00	
Consultoría/ horas de implementación	\$125.760,00	
Desarrollo customizaciones	\$ 53.200,00	
Infraestructura y Equipos	\$ 15.000,00	
Inversión Indirecta		\$ 22.720,00
Capacitación adicional	\$ 2.000,00	
Levantamiento de información	\$ 1.650,00	
Rediseño de procesos	\$ 2.700,00	
Elaboración de maestros de artículos	\$ 3.000,00	
Integración y prueba	\$ 4.000,00	
Migración datos	\$ 3.100,00	
Reportes e indicadores de gestión	\$ 3.200,00	
Resistencia al cambio/ abandono del proyecto	\$ 1.500,00	
Otros (alimentación, movilización, viáticos)	\$ 1.570,00	
Total		\$ 284.180,00

6.2 Beneficios

Los beneficios representan el ahorro de los costos que la Empresa va a tener gracias al ERP. Esto se debe al aumento de la productividad de la Empresa y de la optimización de los procesos. En este estudio se considera los ahorros de todos procesos de la Empresa que se involucran en el ERP. En el presente trabajo de titulación se hizo una estimación de los valores de los beneficios a futuro:

Para estimar el ahorro por reducción de mermas y desperdicios se calculó el porcentaje de rendimiento y de merma mensual de los cuatros productos representativos de la Empresa anteriormente mencionados y se asume que se va ahorrar el 15% de merma debido a que gracias al MRP se va a utilizar la cantidad de materia prima necesaria y no se va a haber inventario fantasma. Una vez hallado el costo de los productos se estimó el mismo para los 74 productos elaborados en la planta de producción en un periodo de un año.

Tabla 65. Reducción de Mermas y Desperdicios

Reducción de Mermas y Desperdicios				
	Actual		Futuro	
	Rendimiento	Merma	Rendimiento	Merma
Pangora	79%	21%	89%	16%
LOMO FINO	82%	18%	87%	13%
Lomo de Falda	89%	11%	94%	6%
Camarón pomada	90%	10%	95%	5%

POR CADA 100 KILOS QUE SE PRODUZCAN		
	PRECIO 1 KILO	AHORRO DEL 5% DE MERMA
Pangora	\$ 67,00	\$ 335,00
LOMO FINO	\$ 39,13	\$ 195,65
Lomo de Falda	\$ 17,90	\$ 89,50
Camarón pomada	\$ 24,50	\$ 122,50
		\$ 742,65

Ahorro al año por 74 productos	\$ 164.868,30
--------------------------------	---------------

El costo del ahorro del inventario de producto terminado se estimó a partir de cálculo del inventario de seguridad de los cuatro productos principales, visto en el capítulo 4.5.2, y así se hizo una aproximación para los productos terminados que son almacenados en la planta que tienen inventario de seguridad.

Tabla 66. Costo de inventario producto terminado

AHORRO DE INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO						
ITEM	SS ANTES	SS ACTUAL	COSTO UNITARIO/KG	ANTES	DESPUÉS	AHORRO
Carne de Pangora	328	96	\$ 62,00	\$20.336,00	\$ 5.930,31	\$ 14.405,69
LOMO FINO	138,8	38	\$ 26,00	\$ 3.608,80	\$ 995,89	\$ 2.612,91
Lomo de Falda	160	77	\$ 17,50	\$ 2.800,00	\$ 1.347,77	\$ 1.452,23
Camarón pomada	200	109	\$ 24,00	\$ 4.800,00	\$ 2.621,88	\$ 2.178,12
						\$ 20.648,95
Ahorro al año por 74 productos						\$ 382.005,60

Los tiempos de producción también representan un ahorro con la implementación del ERP porque se reducen los tiempos muertos que el personal de producción y los bodegueros gastaban en buscar la materia prima en bodega cuando ésta no estaba disponible.

Además, se reduce el tiempo de preparación porque la lista de materiales muestra las cantidades exactas que se necesitan para la elaboración del producto, por lo tanto no tiene que hacer pruebas de recetas. A pesar de que el ahorro del tiempo de ciclo es poco se puede lograr reducirlo con el CRP porque aumenta la productividad en los centros de trabajo.

Tabla 67. Reducción de tiempos producción

BENEFICIOS DE TIEMPO	
Reducción tiempo preparación	\$ 36,86
Reducción tiempos muertos	\$ 26,20
Reducción tiempos de ciclo	\$ 0,95
	\$ 64,01
Ahorro al año por 74 productos	\$ 11.368,99

Gracias al CRP se pueden distribuir la cargas de trabajo durante la semana laboral, es decir que con una buena Planificación de la Producción se va a reducir el pago de horas extras a los operarios porque ya no tendrán que quedarse trabajar fuera del horario de trabajo para llegar a cumplir una orden. Lo mismo pasa con el pago de los días sábados cuyo costo es mayor.

Tabla 68. Tiempos Extras

Tiempos extras	
Pagos horas extras	\$ 6.275,45
Pagos días sábados	\$ 15.025,92

El costo de mantener materia prima en inventario se puede calcular a partir del valor de H , calculada en capítulo 4.5.2, en el que el costo sería igual $H=iC$, donde C es el costo de las materias primas en inventario e i es el porcentaje del costo por mantener el inventario que en este caso se ha puesto un valor del 2%.

Tabla 69. Costo inventario de materia prima

Costo de mantener inventario	0,02
Costo de la materia prima \$ 826.580,22	\$ 163.051,44

Gracias al cálculo del nivel de servicio se puede estimar cuánto se podría ahorrar al año por no desabastecerse o por realizar una nueva orden. Debido a que no se cuenta con datos históricos de la Empresa de cómo era su nivel de servicio antes no se puede realizar una comparación del antes y después pero se hizo una estimación con el valor de $M=0,35$ visto en capítulo 4.5.2.

Tabla 70. Aumento nivel de servicio

Costo de desabastecerse	0,35
Cantidad en Kg 1653	\$ 6.943,27

El ahorro de tiempo por reducción de errores también se toma en cuenta. Esto se refiere a aquellos costos por re-procesos o por tener que corregir errores, generalmente estos errores eran por digitar mal las órdenes de producción o inventario, lo que generaba problemas al momento de realizar la contabilidad. Corregir errores también involucra tiempo de trabajo perdido que se hubiera podido aprovechar para hacer otra actividad. Para el cálculo de este costo se considera el costo de la hora de la mano de obra calcula a partir del sueldo básico, el número de usuarios del ERP y 1 hora de pérdida de tiempo en realizar esta actividad durante un año.

Tabla 71. Reducción de errores y actividades no planificadas

REDUCCIÓN DE ERRORES Y ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS	
Tiempo de reprocesos (corregir errores)	\$ 663,30
	\$ 7.959,60

Gracias al ERP los procesos están relacionados en un mismo sistema; esto facilita la comunicación entre los departamentos de la Empresa y permite ahorrar tiempo entre procesos. Para el cálculo de este costo se considera el costo de la hora de la mano de obra calcula a partir del sueldo básico, el número de usuarios del ERP y 2 horas de pérdida de tiempo en realizar esta actividad durante un año.

Tabla 72. Reducción de tareas extrasistema

REDUCCIÓN DE TAREAS EXTRASISTEMAS		
Reducción tiempos entre procesos	\$	1.326,60
	\$	15.919,20

Eliminación de redundancias ocurre cuando las personas realizan el mismo trabajo dos veces o realizan actividades innecesarias, esto pasa porque no hay un adecuado intercambio de información entre las áreas de la Empresa.

Tabla 73. Eliminación de Redundancias

ELIMINACIÓN DE REDUNDANCIAS		
Tiempo por tipiar la misma tarea	\$	464,31
	\$	5.571,72

La implementación de un ERP involucra tener la información en digital en una base de datos, esto no se elimina la cantidad de impresiones y papel sino también ayuda a la facilidad de identificación de documentos.

Tabla 74. Trazabilidad documental

TRAZABILIDAD DOCUMENTAL		
ITEM	Cantidad	Precio
Cartuchos	8	\$ 60,00
Resmas	24	\$ 4,50
		\$ 588,00

Por último, el ERP brinda ahorro en tiempo de conectividad, las cosas se hacen más rápido y a través de internet, además Azure, la nube del Microsoft Dynamics, permite obtener la información rápida de la Empresa en cualquier lugar.

Tabla 75. Conectividad

CONECTIVIDAD	
Ahorro de tiempo por internet ERP	\$ 884,40
Ahorro de tiempo por Azure	\$ 331,65
	\$ 14.592,60

La siguiente tabla muestra el Resumen total de los Beneficios anteriormente expuestos:

Tabla 76. Resumen de Beneficios

RESUMEN DE BENEFICIOS	
Eliminación de redundancias	\$ 5.571,72
Reducción de errores y actividades no planificadas	\$ 7.959,60
Reducción de tareas extrasistema	\$ 15.919,20
Trazabilidad documental	\$ 588,00
Conectividad	\$ 14.592,60
Reducción de tiempos producción	\$ 11.368,99
Ahorro por Reducción de Mermas y Desperdicios	\$ 164.868,30
Costo de inventario materia prima	\$ 163.051,44
Costo de inventario producto terminado	\$ 382.005,60
Aumento nivel de servicio	\$ 6.943,27
Pagos horas extras	\$ 6.275,45
Pagos días sábados	\$ 15.025,92
Total	\$ 794.170,10

6.3 Flujo Anual Libre del Proyecto Desapalancado

En un proyecto desapalancado el flujo anual libre es igual al dinero producido para los inversionistas del proyecto menos el dinero aportado por los inversionistas del proyecto. Si se usaría una formulación esta sería:

Flujo Libre del Proyecto Desapalancado= Flujos de inversión + Flujos de operación

(Ecuación 19)

Dónde:

Flujos de inversión= Cobros por reventa de activos fijo - Pagos por compra de activos fijos (Ecuación 20)

Flujos de operación = Cobro de ventas de productos - Pago de costos y gastos operativos. (Ecuación 21)

El flujo libre del proyecto refleja el dinero cash que los inversionistas han ganado en el periodo o que deben aportar en el periodo, cuando éste es negativo, es el valor de financiamiento que los accionistas deben aportar en forma de capital propio (para pagar inversiones en activos fijos y/o cubrir un flujo operativo con pérdidas) y cuando éste es positivo, es el dinero cash que queda disponible para los accionistas (para reinversión en otros proyectos).

Como dato adicional, el estudio del proyecto será desapalancado calculado antes de participaciones e impuestos. Las cuentas de flujos se realizan por periodos de estudio, en este caso es por año, y el horizonte o duración de estudio será de 5 años. Se ha estimado un crecimiento anual del 5% para los flujos de beneficios debido al aumento de actividad e inflación, este empieza el año 1 y constituye el 10% del monto total de los beneficios. El flujo de costos de producción es el pago de mantenimiento del ERP.

La tabla del flujo anual libre del proyecto se muestra a continuación:

Tabla 77. Flujo Anual Libre del Proyecto Desapalancado

AÑOS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
- Inversiones del año (inicial o posterior)	\$ (284.180,00)					
+ Reventa de inversiones (valor total de reventa)						
= Flujo anual de inversión (I)	\$(284.180,00)					
+ Flujo de beneficios (ahorros productivos)		\$ 79.417,01	\$ 119.125,51	\$ 158.834,02	\$ 198.542,52	\$ 238.251,03
- Flujo de costos de producción (costos adicionales)		\$ (13.500,00)	\$ (13.500,00)	\$ (13.500,00)	\$ (13.500,00)	\$ (13.500,00)
- Flujo de gastos operativos (gastos adicionales)						
+/- Otros						
= Flujo anual de operación antes de impuestos (O)		\$ 65.917,01	\$ 105.625,51	\$ 145.334,02	\$ 185.042,52	\$ 224.751,03
Flujo anual libre del proyecto (I+O)	\$(284.180,00)	\$ 65.917,01	\$ 105.625,51	\$ 145.334,02	\$ 185.042,52	\$ 224.751,03

6.4 Análisis de Factibilidad

El proyecto de inversión que se está estudiando es un proyecto de ingreso porque se espera obtener directamente una rentabilidad mínima. Esta rentabilidad exigida por la Empresa o sector de esta es un valor de referencia propio de estos. Todo proyecto que quiera elaborar una Empresa o sector debe tener una rentabilidad superior a este valor de referencia para que se acepte su ejecución.

Partiendo del cuadro de flujos libres del proyecto desapalancado (FCF) y una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) igual al Promedio Ponderado del Costo de Capital (WACC) después de impuestos, se debe calcular los indicadores de rentabilidad del proyecto, algunos de estos pueden ser el Valor Presente, la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el indicador beneficio- costo del proyecto (B/C).

Si es que en un proyecto, dado un valor de TMAR, se calcula los indicadores antes mencionados se debe tomar en cuentas las siguientes consideraciones para ver si el proyecto es factible o no:

Si:

$$TIR > TMAR$$

$$VP (TMAR) > 0$$

$$B/C > 1$$

El proyecto asegura una rentabilidad superior a la TMAR y revela que los beneficios superan los costos, es decir el proyecto vale la pena llevarlo a cabo.

Si:

$$TIR = TMAR$$

$$VP (TMAR) = 0$$

$$B/C=1$$

El proyecto asegura una rentabilidad igual a la TMAR y revela que no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costos, es decir el proyecto vale la pena con las justas.

Y por último si:

$$TIR < TMAR$$

$$VP (TMAR) < 0$$

$$B/C < 1$$

El proyecto no asegura una rentabilidad que llegue a la TMAR y revela que los costos son mayores que los beneficios, es decir el proyecto no vale la pena llevarlo a cabo.

6.4.1 Cálculo de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento

El valor del dinero en el tiempo (TVM) se basa en la filosofía de que un inversor opta por recibir un pago de una suma dada de dinero en el presente, en vez de recibir el mismo pago en una fecha futura. Es decir, si recibe hoy una suma de dinero, se puede obtener interés sobre ese dinero.

Para medir cuánto interés se puede obtener por las sumas de dinero invertido, la Empresa utiliza una tasa de interés propia de ésta, dependiendo de cuán rentable es o quiere ser la Empresa (cuánto gana o quiere ganar por cada dólar invertido). Además, esta tasa de interés también aplica para las sumas de dinero que deja de invertir (montos a pagar).

La Empresa utiliza una tasa de interés compuesta fija para evaluar el valor del dinero en el tiempo, tanto para los flujos de entrada como los de salida. Esta tasa de interés se llama Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento.

El cálculo de la TMAR o WACC, se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$WACC = \frac{D}{D + E} rd (1-t) + \frac{E}{D + E} re$$

(Ecuación 22)

Dónde:

D = % Deuda

E = % Capital propio

rd = Tasa de interés activa

t = Impuesto sobre la renta

re = rentabilidad exigida del capital propio

La rentabilidad exigida del capital propio a su vez se calcula con la siguiente fórmula:

$$re = rf + \beta (rm - rf) + rp$$

(Ecuación 23)

Dónde:

β = Beta de la industria apalancada

rf = Tasa libre de riesgo en base a los bonos de EE UU

(rm-rf) = Premio al riesgo

rp = Riesgo país

El cálculo de la TMAR del proyecto se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 78. Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento del proyecto

Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR)	25,63%
D = % Deuda	0,00%
E = % Capital propio	100,00%
rd = Tasa de interés activa	9,15%
t = Impuesto sobre la renta	25%
re= rentabilidad exigida del capital propio	
re = rf + β(rm-rf) + rp	25,63%
β = Beta de la industria apalancada	0,89
rf = Tasa libre de riesgo en base a los bonos de EE UU	2,81%
(rm-rf)=Premio al riesgo	6,50%
rp = Riesgo país	17,03%

La TMAR del proyecto de estudio es de 25,63%.

El valor de rd fue tomado de (Banco Central del Ecuador, 2016), el valor de rf, fue tomado de (Bloomberg, 2016), el valor de rp fue tomado de (Banco Central del Ecuador, 2016), el valor de (rm-rf) fue tomado de (applet-magic, sf), y el valor de β fue tomado de (Damodaran, 2016).

6.4.2 Cálculo del Valor Presente

“El Valor presente (VP) equivale al valor actualizado de una serie de flujos de fondos en el futuro. Esta actualización se realiza mediante el descuento al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto” (Martínez, 2014, p.8)

La fórmula para el cálculo del VAN es:

$$VP = \sum_{t=1}^n \frac{Vt}{(1+k)^t} - I_0$$

(Ecuación 24)

Dónde:

Vt = Flujos de caja en cada periodo t

t = Número de periodos considerados

I_0 = Es el valor del desembolso inicial de la inversión

k = Es el tipo de interés o TMAR

El cálculo del valor presente del proyecto se puede ver a continuación:

Tabla 79. Cálculo del Valor Presente del proyecto

	Proyecto rentable	
Valor Actual Neto (VAN)	\$ 54 646,94	SI

El VP es mayor a 0 por lo tanto el proyecto si es rentable.

6.4.3 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

En un proyecto donde se ha calculado el flujo libre, cuando se estudia la función

TMAR --> VP (TMAR), es decir hallar el valor presente del proyecto haciendo variar la TMAR (usualmente se lo hace entre 0% y 100%), el valor o los valores particulares de la TMAR que son ceros de esta función se llaman Tasa Interna De Retorno (TIR) del proyecto.

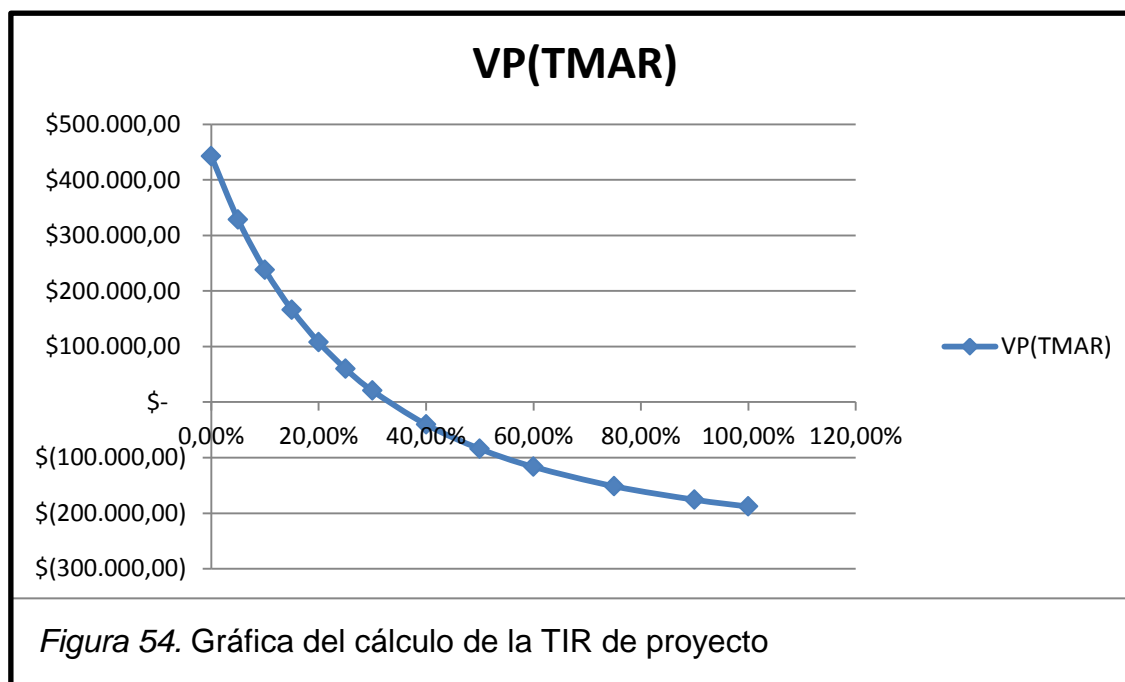
Para hallar la TIR del proyecto se realizó una tabla de la variación de la TMAR respecto al valor presente del proyecto.

Tabla 80. Cálculo de la TIR del proyecto

TMAR	VP(TMAR)
0,00%	\$ 442.490,10
5,00%	\$ 328.281,81
10,00%	\$ 238.169,21
15,00%	\$ 166.106,33
20,00%	\$ 107.766,96
25,00%	\$ 60.004,79
30,00%	\$ 20.497,34
40,00%	\$ (40.284,52)
50,00%	\$ (84.080,27)
60,00%	\$ (116.570,79)
75,00%	\$ (151.482,40)
90,00%	\$ (175.763,09)
100,00%	\$ (188.059,74)

En la tabla 80 se puede ver que la TIR se encuentra entre los valores de 30% y 40% ya que ahí el VP es nulo.

En la siguiente figura se puede observar el gráfico de lo anteriormente explicado:



Utilizando la función TIR en Excel se calculó la tasa en un valor de:

Tabla 81. Tasa Interna de Retorno (TIR)

	Proyecto rentable	
Tasa Interna de Retorno (TIR)	33,00%	SI

La TIR dio un valor mayor a 0 por lo tanto el proyecto es rentable

6.4.4 Cálculo Indicador Beneficio- Costo

“La relación Beneficio-Coste (B/C) compara de forma directa los beneficios y los costes. Para calcular la relación (B/C), primero se halla la suma de los beneficios descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costes también descontados” (Ucañán, sf)

Para el cálculo del B/C se utiliza la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\text{valor presente del total beneficios}}{\text{inversión total}} + 1$$

(Ecuación 25)

Utilizando la fórmula del B/C se obtuvo:

Tabla 82. Beneficio- Costo del proyecto

	Proyecto rentable	
Costo - Beneficio	1,90	SI

El B/C es mayor a 1, por lo tanto el proyecto genera ganancia y esta es de 0,90 centavos por cada dólar invertido.

6.5 Pay-Back

El Pay- Back del proyecto es la cantidad mínima de periodo necesarios para que los beneficios operativos compensen la inversión inicial sin tomar en cuenta el costo del dinero en el tiempo, es decir que sea rentable con tasa de interés del 0% para un proyecto cuyo valor presente es positivo y tiene sola una inversión inicial.

El Pay-Back se sitúa entre los 2 periodos en que la suma acumulada de los flujos libres pasa de negativa a positiva. El Pay-Back calculado del proyecto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 83. Pay-Back del proyecto

Flujo anual libre del proyecto (I+O)	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	(284.180,00)	92.917,01	132.625,51	172.334,02	212.042,52	251.751,03
Flujo libre acumulado	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	(284.180,00)	(191.262,99)	(58.637,48)	113.696,54	325.739,07	577.490,10

Como se puede ver en la tabla del Pay-Back del conjunto de inversiones se sitúa entre 2 y 3 años. Para calcular exactamente el tiempo del Pay-Back se utiliza el flujo anual libre del proyecto hasta el año 3, después se calcula el valor en años como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 84. Pay-Back en años del proyecto

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(284.180,00)	92.917,01	132.625,51	172.334,02
		Año 1 + Año 2	225.542,52
		Año 0 - (Año 1 + Año 2)	58.637,48
		[Año 0 - (Año 1 + Año 2)] / Año 3	0,34
			2,34

Después se transforma los 2,34 años a meses y días, lo que da un total de 2 años, 4 meses y 3 días, el resultado se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 85. . Pay-Back en años, meses y días del proyecto

Años	Meses	Días
2	4,08	
2	4	2,4
2	0	3

6.6 Periodo de Recuperación

El periodo de recuperación del proyecto es la cantidad mínima de periodos que se necesita para que los beneficios operativos compensen la inversión inicial tomando en cuenta el costo del dinero en el tiempo, es decir que sea rentable con relación a la TMAR para un proyecto cuyo valor presente es positivo y tiene sola una inversión inicial.

El periodo de recuperación se sitúa entre los 2 periodos en que la suma de los valores presentes de los flujos libres pasa de negativa a positiva. El periodo de recuperación calculado del proyecto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 86. Periodo de recuperación del proyecto

Flujo anual libre del proyecto (I+O)	\$ (284.180,00)	\$ 92.917,01	\$ 132.625,51	\$ 172.334,02	\$ 212.042,52	\$ 251.751,03
Suma de los valores presentes de los flujos libres	\$ (284.180,00)	\$ (210.216,80)	\$ (126.180,29)	\$ (39.257,74)	\$ 45.876,61	\$ 126.335,42

El periodo de recuperación del conjunto de inversiones se sitúa entre 3 y 4 años con una TMAR del 25,63%

7. CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- Mediante el levantamiento de procesos se determinó cuál era la situación actual de la Empresa, cómo estaban relacionados los procesos de producción, distribución, compras y ventas, quiénes eran los actores de los procesos, cuáles eran las actividades y los recursos, ya sean tangibles o intangibles, necesarios para el cumplimiento de los objetivos de los procesos.
- La Empresa tenía un alto costo de inventario de materias primas y de producto terminado debido a que no planificaba de manera adecuada su producción, se sobre abastecían de ciertos materiales porque no tenían un sistema que le indique qué, cuánto y cuándo realizar las compras a los proveedores y no estaba balanceada la oferta y la demanda.
- El proceso de producción era ineficiente, existían actividades que no agregaban valor al cliente o al negocio, como por ejemplo los bodegueros perdían tiempo buscando materia prima que era inexistente y el Jefe de Producción tenía que volver a planificar la producción para esos días.
- El desabastecimiento de productos en stock ocasionaba que la Empresa compre materia prima a alto costo.
- La Empresa no contaba con una manera de hallar el costo real de cada plato porque no se sabía cuál era el costo fabril de cada producto y se perdía indicadores como la rentabilidad de cada plato.
- La Empresa no tenía un software que permitiera reducir las mermas y desperdicios mediante el cálculo de las cantidades de las recetas que se elaboraban.
- La carga de trabajo no estaba balanceada en los centros de trabajo, lo que ocasionaba que se necesiten horas y días de trabajo extra para los operarios.

- Los procesos de la Empresa al no estar relacionados en un sistema único, ocasionaba que los actores de diferentes procesos no intercambien información certera y real, ya que existía errores por tipiar mal en las bases de datos en Excel y las personas perdían tiempo útil, en revisar, corregir y en dejar de hacer sus actividades laborales normales.
- El MRP permite aumentar la productividad de la Empresa ya que al solucionar los problemas de abastecimiento de materiales, de planificación de la producción por tiempos de entrega de proveedores y de fabricación; la producción de la Empresa va de acorde a la demanda y se utilizan los recursos necesarios, reduciendo desperdicios y costos de inventario.
- El cálculo de las existencias de seguridad permite a la Empresa tener el inventario justo por si llegara a requerirlo en tiempo críticos, falla de los proveedores o condiciones externas a la Empresa; pero sin necesidad de tener alto inventario de producto terminado que genere altos costos.
- Pronosticar la demanda permite predecir escenarios futuros, y su información sirve de entrada para la planificación no solo de producción, también de ventas, marketing y distribución.
- El CRP aumenta la productividad de la Empresa porque permite aprovechar la capacidad productiva en su totalidad, teniendo en consideración capacidad hora/máquina y hora/hombre para la producción, lo que permite ahorrar en costos de mano de obra.
- El CRP constituye una futura gran ayuda en semanas críticas de producción ya que al Jefe de Producción le va a ser fácil darse cuenta si se necesita trabajar horas extras para cumplir una orden de producción.
- El CRP permite verificar si el número de operadores en los centros de trabajo es el adecuado o se puede redistribuir la mano de obra.
- El CRP va a contribuir a la contabilidad de costos de la Empresa porque ésta va a poder conocer cuánto le cuesta producir dependiendo del tiempo y de la mano de obra.

- El CMI va a permitir controlar que los objetivos estratégicos se efectúen mediante el cumplimiento de la meta estándar de los indicadores definidos y permite observar que tan cerca está la Empresa de cumplir el objetivo o cuáles son las desviaciones para la toma de acciones correctivas y de mejora.
- El ERP contribuye a que las personas de la organización sean más productivas porque elimina procesos innecesarios, estandariza y automatiza procesos, y esto les permite enfocar sus habilidades a las actividades que generar valor para la Empresa.
- El ERP permite realizar un adecuado control de inventario de la Empresa, porque al estar los artículos en una sola base datos y con su adecuada codificación, contribuye a que no haya pérdida de existencias y facilita la identificación de los productos por tipo, localidad, sitio y por fecha de vencimiento.
- El ERP proporciona fácil acceso a información por medio del internet, permitiendo que los diferentes departamentos de la Empresa estén mejor comunicados.
- El ERP permitirá realizar simulaciones de escenarios futuros en los diferentes procesos de la Empresa y ver cómo un proceso afecta a otro.
- Mediante el análisis financiero se determinó que la implementación del ERP es rentable ya que a pesar de la inversión, éste generará grandes ahorros y beneficios a la Empresa a través de los años.
- La TIR del 33% me va a permitir comparar con otro tipo de inversión para saber si es mejor por ejemplo tener el dinero en el banco o invertir en el ERP, en este caso el porcentaje de retorno es alto y bueno.
- El valor de indicador de costo-beneficio de 1,90 indica que la Empresa por cada dólar invertido va a ganar 90 centavos.

7.2 Recomendaciones

- La Empresa podría implementar el módulo de Gestión de transporte del Microsoft Dynamics Ax para determinar las rutas de los transportistas de acuerdo a las necesidades pertinentes, dentro de este módulo se podrá priorizar campos como el precio, el tiempo, límite de volumen de los contenedores, entre otros con el fin de optimizar las rutas de distribución.
- La implementación de los módulos de recursos humanos sería una buena opción para la Empresa Productora y Comercializadora de Comida Japonesa ya que ésta es de gran magnitud y cuenta con bastante número de colaboradores.
- La información en el ERP debe estar a tiempo real, es decir que si existe un nuevo producto, cambia el costo, proveedor, lead times, etc. de un artículo, ésta debe ser actualizada inmediatamente para prevenir errores.
- Antes de la implementación del ERP, es fundamental que la Empresa realice la re-ingeniería o mejora de sus procesos como una decisión gerencial ya que el ERP no realiza cambios en los procesos, sino que se adapta a ellos.
- Es fundamental que el Gerente de Proyectos a cargo de la implementación del ERP en la Empresa, sea una persona líder que dirija, supervise, tome decisiones e incentive a los colaboradores a aprender el uso del software ya que la resistencia al cambio es el principal problema en los proyectos de implementación.
- La elaboración de datos maestros previos a la implementación así como la parametrización en el software son requisitos fundamentales que deben estar bien hechos para el correcto funcionamiento del ERP.
- Es de suma importancia establecer el alcance y metas de la implementación del ERP.

REFERENCIAS

- Alarcón, F. (sf). *Administración de la Producción II*. Quito, Ecuador. Universidad de las Américas
- Apple-magic. (sf). *Premio al Riesgo*. Recuperado el 10 de enero del 2016 de: <http://www.applet-magic.com/countryrisksp.htm>
- Arndt, P. (2005). *Just in Time: El sistema de producción Justo a Tiempo*. Murcia, España: GRIN Verlag
- Ballou, R. (2004). *Logística, Administración de la Cadena de Abastecimiento*. México: Pearson Education
- Banco Central del Ecuador. (2016). *Tasa activa*. Recuperado el 10 de enero del 2016 de: http://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=activa
- Banco Central del Ecuador. (2016). *Riesgo País*. Recuperado el 10 de enero del 2016 de: http://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=riesgo_pais
- Bastardo, B. (2012). *Justo A Tiempo*. Recuperado el 19 de octubre del 2015 de: <http://tecnicasgerencialessaia.blogspot.com/2012/03/justo-tiempo.html>
- Barreto, A. (2015). *Maestro de materiales y datos maestros*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <http://maestrodemateriales.blogspot.com/2013/04/glosario-wikipedico.html>
- Bloomberg. (2016). *Tasa libre de riesgo en base a los bonos de EE UU*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/formVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%20677>
- Burbano, D. (sf). *Seminario*. Quito, Ecuador. Universidad de las Américas
- Carvalho, R. (2011). *Free and Open Enterprise Resource Planning. Systems and Strategies*. Estados Unidos: IGI Global.
- Castillo, Y. (sf). *Principios de Administración de Operaciones*. Recuperado el 20 de octubre del 2015 de: <http://www.monografias.com/trabajos101/principios-administracion-operaciones/principios-administracion-operaciones2.shtml>

- Chapman, S. (2006). *Planificación y Control de la Producción*. (1era Ed). México: Pearson Education
- Chase, R., Jacobs, R. y Aquilano, N. (2009) *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros*. (12va Ed.) México DF, México: Mc Graw Hill
- Cinematic. (sf). *Diferencias entre soluciones ERP para manufactura discreta y de procesos*. Recuperado el 18 de octubre del 2015 de: <http://www.cimatic.com.mx/manufactura-discreta-vs-procesos/>
- Cole, I. (2015). *How to Configure Dynamics AX 2012 Alerts & Emails Using an SMTP Email Relay Server with Office 365*. Recuperado el 20 de octubre del 2015 de: <http://www.uxceclipse.com/pages/newsdetail.aspx?newslst=Blog%20List&item1>
- Damodaran. (2016). *Betas*. Recuperado el 10 de enero del 2016 de: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- Calameo. (sf). *Stock de Seguridad*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <http://es.calameo.com/read/000325005ddd5dc700d36>
- Dos ideas. (2015). *La técnica de los 5 porqué*. Recuperado el 29 de octubre del 2015 de: <http://www.dosideas.com/noticias/metodologias/366-la-tecnica-de-los-5-porque.html>
- Ehowenespañol. (2016). *Cálculo de la utilización de mano de obra*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: http://www.ehowenespanol.com/calculiar-utilizacion-mano-obra-como_274061/
- Martínez, J. (2014). *Análisis De Costo Beneficio- Ejemplos de análisis sector privado*. España: Estudios Técnicos Inc.
- Expertogestipolis.com. (sf) *Qué es MRP II, Planificación de los Recursos de Manufactura*. Recuperado el 29 de octubre del 2015 de: <http://www.gestipolis.com/que-es-mrp-ii-planificacion-de-los-recursos-de-manufactura/>

- Gaitán, K. (2006). *ERP - Planeación de los Recursos Empresariales*. Recuperado el 18 de octubre del 2015 de: <http://erp-peru.blogspot.mx/2006/09/erpdefinicion-ventajas-y-desventajas.html>
- Hanke, E. (2006). *Pronósticos en los Negocios*. México: Pearson Education
- Hidalgo, P., Martínez, A. y Terán, D. (2008). *Diseño e Implementación de un Sistema de Control de Gestión basado en la Metodología del Balanced Scorecard y Gestión por Procesos*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral
- Jiménez, A., Rodríguez, I. (2011). *Comunicación e Imagen Corporativa*. Barcelona, España: Editorial UOC
- Geruson. (2013). *Que Es Demanda Dependiente y Demanda Independiente*. Recuperado el 28 de octubre del 2015 de: <http://es.scribd.com/doc/120314316/Que-Es-Demanda-Dependiente-y-Demanda-Independiente#scribd>
- Intely Soft. (Sf). *Metodología Sure Step*. Recuperado el 20 de octubre del 2015 de: <http://www.intelysoft.com/Servicios.htm>
- Krajewski, L., Ritzman, L. y Malhotra, M. (2010). *Administración de Operaciones: Procesos y Cadenas de Valor*. (8va Ed.). México D.F., México: Pearson Prentice Hall.
- Lokad. (2015). *Cálculo de existencias de seguridad con pronóstico de venta*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <http://www.lokad.com/es/calcular-existencias-de-seguridad-con-pronostico-de-ventas>
- Lokad. (2015). *Cálculo de nivel de servicio*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <http://www.lokad.com/es/nivel-de-servicio-definicion-y-formula>
- Lokad. (2015). *Definición de series de tiempo*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <https://www.lokad.com/es/que-es-el-pronostico-de-series-de-tiempo>
- Martínez, S. (2010). *Metodología de Implantación del ERP Microsoft Dynamics NAV*. España: Lulu.com

- Microsoft Dynamics. (2015). *Enterprise Resource Planning (ERP)*. Recuperado el 18 de octubre del 2015 de: <https://www.microsoft.com/en-us/dynamics/erp.aspx>
- Modelo de Pronósticos. (2014). *Método de Suavización Exponencial Triple Método de Winter*. Recuperado el 18 de octubre del 2015 de: http://modelosdepronosticos.info/metodo_de_suavizacion_exponencial_triple_metodo_de_winter.html
- Montaño, R. (2015). *Sistema ERP. Definición, funcionamiento, ventajas y desventajas*. Recuperado el 18 de octubre del 2015 de: <http://www.gestiopolis.com/sistema-erp-definicion-funcionamiento-ventajas-desventajas/>
- Noche, B. (sf). *Sistemas de Información Logística*. Alemania: Universidad Duisburg Essen.
- Noori, H y Radford, RI. (1997). *Administración de operaciones y producción*. Colombia: McGraw- Hill
- Pocius, M. (2012). *Microsoft Dynamics AX 2012 Development Cookbook*. UK: Packt Publishing Ltd.
- SaaSplaza International. (2015). *Microsoft Dynamics on Microsoft Azure*. Recuperado el 18 de octubre del 2015 de: <http://www.saasplaza.com/microsoft-dynamics-erp-on-azure-with-saasplaza>
- Salazar, B. (2012). *Regresión Lineal O Mínimos Cuadrados*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/regresi%C3%B3n-lineal/>
- Sandobal, C. (2012). *Elemento de Producción*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <http://es.slideshare.net/cristianfsandobal/elementosdeproduccion1>
- Serex Coop. (2016). *Rutas del Proceso*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <http://www.serex.co/index.php/erp-ibes-lsv-manufactura/rutas-de-proceso>

- Slack, N. (1999). *Administración de Operaciones*. (1era Edición). México: Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.
- Sushi. (2015). *Quiénes Somos*. Recuperado el 19 de octubre del 2015 de: <http://www.sushi.ec/quienes/somos>
- Ucañan, R. (sf). *Cálculo de la relación Beneficio Coste (B/C)*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <http://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>
- Varios Autores. (2007). *Guía de procesos en la UCA. Guía para la identificación y análisis de procesos*. España: Universidad de Cádiz.
- Villalobos, N., Herrera, T. (2011). *Gestión De La Producción Y Operaciones*. España: Eumed
- Web and Macros. (2015). *CRP - Planificación de la Capacidad*. Recuperado el 29 de octubre del 2015 de: http://www.webandmacros.com/crp_concepto.htm
- Wikihow. (sf). *Cálculo del inventario de Seguridad*. Recuperado el 2 de enero del 2016 de: <http://es.wikihow.com/calcular-un-inventario-de-seguridad>
- YourERPsoftware. (sf). *Ventajas e inconvenientes de los sistemas ERP*. Recuperado el 18 de octubre del 2015 de: <http://www.yourerpsoftware.com/content/27-ventajas-e-inconvenientes-de-los-sistemas-erp>

ANEXOS

Anexo 1: Grupo de Artículos

Código de Grupo de Artículos	Nombre de Grupo Artículos
10	40
Numérico	Alfanumérico
Obligatorio	Obligatorio
Carn	Carnes
Maris	Mariscos
Lact	Lácteos
Aceit	Aceites
Harin	Harinas
Conserv	Conservas
Licor	Licores
Bebid	Bebidas
Abarr	Abarrotes
Sumin	Suministros
Unif	Uniformes
Vajil	Vajilla
Desch	Desechables
Equip	Equipos
Beb-Cal	Bebidas Calientes
Beb-Frias	Bebidas frías
Cocteles	Cocteles
Comb	Combinaciones
Conos	Conos
Degust	Degustaciones
Ent-Cal	Entradas Calientes
Ent-frias	Entradas frías
Otros	Otros
Plat- Esp	Platos Especiales
Plat-Trad	Platos Tradicionales
Porciones	Porciones
Postres	Postres
Prod-Plt	Producción Planta
Rollos	Rollos
Sashimi	Sashimi
Servicios	Servicios
SUB-KOBE	Sub-recetas Kobe
SUB-NOE	Sub-recetas Noe
SUB-NUB	Sub-recetas Nubori
Sugerencias	Sugerencias
Sushi	Sushi
Veget	Vegetales
Vinos	Vinos

Anexo 2: Dimensiones de Almacenamiento

Código de Grupo de dimensiones de almacenamiento	Nombre de Grupo Grupo de dimensiones de almacenamiento
10	40
Numérico	Alfanumérico
Obligatorio	Obligatorio
S	Sitio
A	Almacén
L	Localidad
S+A	Sitio y almacén
S+A+L	Sitio, almacén y localidad
SINDIM	Sin dimensiones

Anexo 3: Dimensiones de Seguimiento

Código de Grupo de dimensiones de seguimiento	Nombre de Grupo Grupo de dimensiones de almacenamiento
10	40
Numérico	Alfanumérico
Obligatorio	Obligatorio
LOTE	LOTE
NA	NO APLICA

Anexo 4: Almacenes (abreviación de tabla original)

Código de almacén	Nombre de almacén	Sitio	Tipo de almacén
10	40	10	40
Numérico	Alfanumérico	Numérico	Alfanumérico
Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
GEN- UIO	QUITO FRIOS	UIO	PREDETERMINADO
N01	QUITO CUMBAYA	UIO	PREDETERMINADO

Anexo 5: Sitios

Código de sitio	Nombre de sitio
10	40
Numérico	Alfanumérico
Obligatorio	Obligatorio
UIO	QUITO
GYE	GUAYAQUIL

Anexo 6: Localidades (abreviación de la tabla original)

Código Ítem	Almacén	Localidad de almacenaje	Localidad de salida
IT000001	AKA MISO ROJO	GEN-UIO	Congelados
IT000001	AKA MISO ROJO	GEN-GYE	Congelados
RN00729	ROLLO SAKE	N01	N01

Anexo 7: Inventario de Seguridad (abreviación de la tabla original)

Código Ítem	Sitio	Almacén	SS
20	10	10	10
Alfanumérico Obligatorio	Alfanumérico Opcional	Alfanumérico Opcional	Alfanumérico Opcional
IT000001	UIO	AKA MISO ROJO	GEN-UIO
IT000001	GYE	AKA MISO ROJO	GEN-GYE
IT000040	UIO	LANGOSTA ENTERA VIVA	GEN-UIO
IT000040	GYE	LANGOSTA ENTERA VIVA	GEN-GYE

Anexo 8: Conjunto de Cobertura

Código de conjunto de cobertura	Nombre de conjunto de cobertura
10	40
Numérico Obligatorio	Alfanumérico Obligatorio
MIN	MINIMO
MENSUAL	MENSUAL
QUINCENAL	QUINCENAL
SEMANAL	SEMANAL
REQUERIDO	REQUERIDO

Anexo 9: Categoría Compras

Campo	Código de conjunto de cobertura
#caracteres	40
Tipo Campo	Alfanumérico
Obligatorio	Obligatorio
CARN	CARNES
MARIS	MARISCOS
LACT	LACTEOS
ACEIT	ACEITES
HARIN	HARINAS
VEGET	VEGETALES
CONSERV	CONSERVAS
LICOR	LICORES
BEBID	BEBIDAS
ABARR	ABARROTOS
SUMIN	SUMINISTROS
UNIF	UNIFORMES
VAJIL	VAJILLA
DESECH	DESECHABLES
EQUIP	EQUIPOS

Anexo 10: Conjunto de Cálculo

Conjunto de cálculo	Nombre del conjunto de cálculo
10	40
Numérico	Alfanumérico
Obligatorio	Obligatorio
PRODU	PRODUCCIÓN

Anexo 11: Grupo de modelos de Inventario

Código de Grupo modelos de Inventario	Nombre de Grupo de modelos de Inventario
10	40
Numérico	Alfanumérico
Obligatorio	Obligatorio
PROMEDIO	Costo Medio a la Fecha
PROMFEFO	Costo Medio a la Fecha
ESTANDAR	ESTANDAR
SERVICIOS	Artículos no Inventariables, servicios

Anexo 12: Unidades

Unidad	Descripción	Clase de Unidad
10	40	40
Númérico	Alfanumérico	Alfanumérico
Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Kg	Kg	Masa
C500und	Caja de 500 Und	Cantidad
Litro	Litro	Masa
Unidad	Unidad	Cantidad
C6und	Caja de 6 und	Cantidad
P10und	Paquete de 10 und	Cantidad
C12und	Caja de 12 und	Cantidad
C1000und	Caja de 12 und	Cantidad
R100Und	Rollo de 100 und	Cantidad
P500und	Paquete de 500 und	Cantidad
Millar	Millar	Cantidad
Galon	Galon	Masa
P20und	Paquete de 20 und	Cantidad
C8Kg	Caja de 8 kg	Masa
P100und	Paquete de 100 und	Cantidad
P25kg	Paquete de 25 kg	Masa
C2000und	Caja de 2000 und	Cantidad
Funda	Funda	Cantidad
C5Kg	Caja de 5 kg	Masa
Frasco	Frasco	Masa
Rollo100m	Rollo de 100 und	Masa
P25und	Paquete de 25 und	Cantidad
Caja	Caja	Masa
C100und	Caja de 100 und	Cantidad
P80und	Paquete de 80 und	Cantidad
P3kg	Paquete de 3 kg	Masa
S22.68kg	Saco de 22,68 kg	Masa
C24und	Caja de 24 und	Cantidad
C4und	Caja de 4 und	Cantidad
C25und	Caja de 25 und	Cantidad
P50und	Paquete de 50 und	Cantidad
P2kg	Paquete de 2 kg	Masa
Lata1.65	Lata de 1,65 ml	Masa
J20und	Jaba de 20 und	Cantidad
S45kg	Saco de 45 kg	Masa
C2Und	Caja de 2 und	Cantidad
Fda0.4Kg	Funda de 400 gr	Masa
Paquete	Paquete	Cantidad
P200und	Paquete de 200 und	Cantidad
P100gr	Pquete de 100 gr	Masa
Tacho	Tacho	Masa
P0.5Kg	Paquete de 0,5 kg	Masa
C2Kg	Caja de 2 kg	Masa
Pares	Pares	Masa
P5und	Paquete de 5 und	Cantidad
Kav100Und	Kaveta de 100 und	Cantidad
P175und	Paquete de 175 und	Cantidad
B20ltrs	Bidon de 20 lt	Masa
F2Kg	Funda de 2 kg	Masa
C30und	Caja de 30 und	Cantidad
Gr	Gr	Masa
C50und	Caja de 50 und	Cantidad
Frasco (425)	Frasco de 425	Masa
P2.5kg	Paquete de 2.5 kilos	Masa

Anexo 13: Maestro de Artículos (abreviación de la tabla original)

Código Ítem	Descripción Ítem	Nombre de búsqueda	Grupo de artículos	Tipo de Producto	Grupo de modelos de inventario	Subtipo de Producto	Grupo de dimensiones de almacenamiento	Grupo de dimensiones de seguimiento	Unidad de LMAT	Unidad de inventario	Unidad de compra	Unidad de venta	Proveedor	Pedido Min Proveedor	Tiempos de entrega proveedor en días	Peso neto	Período de vida útil en días	Conjunto de cálculo	Conjunto de cobertura	Último precio de costo	Categoría Compras	Marca comercial	GRUPO	ITEM
20	60	20	10	20	10	10	10	10	10	10	10	10	20	20	20	30	30	10	10	2	20	20	10	10
Alfanumérico	Alfanumérico	Alfanumérico	Alfanumérico	Alfabético	Alfabético	Alfabético	Alfabético	Alfabético	Alfanumérico	Alfanumérico	Alfanumérico	Alfanumérico	Alfanumérico	Alfanumérico	Alfanumérico	Número	Número	Alfanumérico	Alfanumérico	Alfabético	Alfanumérico	Alfanumérico	Alfanumérico	Alfanumérico
Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Opcional	Opcional	Opcional	Requerido	Obligatorio	Obligatorio	Opcional	Obligatorio	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
IT000001	AKA MISO ROJO	MISO	harin	Artículo	Estandar	Ninguno	S+A+L	NA	gr	Kg	Kg	Kg	ICHIBAN	50	21			Produ	Trimestral	SI	CON	General	harin	IT000001
ZK00104	EXPRESS ROLLO ATLANTIC	EXPRESS ROLLO ATLANTIC	SUB-KOBE	Artículo	Estandar	L.MAT	S+A+L	NA	Unidad	Unidad	Unidad	Unidad	NA	NA	NA		NA	Produ	NA	NA	NA	Marca 1	SUB-KOBE	ZK00104
ZB00212	ZUMO DE PINA NUBORI	ZUMO DE PINA NUBORI	SUB-NUB	Artículo	Estandar	L.MAT	S+A+L	NA	Litro	Litro	Litro	LITRO	NA	NA	NA		NA	Produ	NA	NA	NA	Marca 3	SUB-NUB	ZB00212
RN00179	CHESSE CAKE	CHESSE CAKE	Postres	Artículo	Estandar	L.MAT	S+A+L	NA	Unidad	Unidad	Unidad	Unidad	NA	NA	NA		NA	Produ	NA	NA	NA	Marca 2	Postres	RN00179
RK00060	BACARDI DORADO	BACARDI DORADO	Licores	Artículo	Estandar	L.MAT	S+A+L	NA	Unidad	Unidad	Unidad	Unidad		NA	NA		NA	Produ	NA	NA	NA	Marca 1	Licores	RK00060
RB00001	ROLLO KANEBI	ROLLO KANEBI	Rollos	Artículo	Estandar	L.MAT	S+A+L	NA	Unidad	Unidad	Unidad	Unidad		NA	NA	Unidad	NA	Produ	NA	NA	NA	Marca 3	Rollos	RB00001
PT00044	LOMO FINO NOE	LOMO FINO NOE	Prod-Plt	Artículo	Estandar	L.MAT	S+A+L	LOTE	Kg	Kg	Kg	KG		20	7	KG	60	Produ	NA	NA	NA	General	Prod-Plt	PT00044

Anexo 15: Toma de Tiempos de la Producción de LOMO FINO

Observador de toma de Tiempos	Paulina Andrade
Fecha	18-08-15
Producto:	LOMO FINO
Días laborales	13
Turnos	1
Tiempo de turno (seg)	28800
Tiempo de paro planificado (seg)	1800
Tiempo disponible (seg)	27000
Tiempo operativo (seg)	25182

PROCESO	Operarios/# máquinas	Unidad (kg)	Tiempo de ciclo (seg)	Operación		Tiempo muerto (seg)	
				Manual	Semi- automática	Paras	Preparación
Control de Calidad	1	1	14.2	x			
Limpieza	1	1	266.7	x			240
Corte y Pesaje	1	1	153.3	x			60
Aliñar carne	1	1	6.5	x		375	580
Empaque y Pesaje	1	1	21		x	440	
Empaque Secundario	1	1	43		x		123

Anexo 16: Pronóstico de la demanda de LOMO FINO PT0044 con la técnica del Promedio Móvil Simple en el Microsoft Dynamics AX

Pronóstico de la demanda (1 - pc) - Código de artículo: PAPT0044, PAPT0044

Archivo Nuevo Eliminar Editar Saldos de pronóstico Pronóstico del inventario Pronósticos de flujo de ... Inventario Proyectos Copiar Transferir líneas de cot...

Visión general General Artículo Proyecto Dimensiones financieras Dimensiones de inventario Filtrar

Modelo	Fecha	Código de cliente	Conjunto de clientes	Clave de asignación de artículos	Cantidad de ventas	Unidad	Monto	Precio de venta	Moneda de ventas	Cantidad PC	Unidad de PC
mod	1/1/2015				2,837.67	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/1/2015				2,844.50	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/31/2016				3,105.88	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/31/2016				3,395.22	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/31/2016				3,460.48	Und	0.00	0.00	USD		

Asignación
Método: Clave Por: Unidad: Días Clave de período: PMS Fin: Crear líneas

Expandido

Fecha	Cantidad de ventas	Cantidad PC	Unidad de PC	Monto	Moneda
4/1/2015	314.00			0.00	USD
5/1/2015	343.00			0.00	USD
6/1/2015	323.00			0.00	USD
7/1/2015	328.00			0.00	USD
8/1/2015	304.00			0.00	USD
9/1/2015	302.00			0.00	USD
10/1/2015	295.00			0.00	USD
11/1/2015	301.00			0.00	USD
12/1/2015	328.00			0.00	USD

Unidad en la que se vende el artículo.

Categorías de asignación por períodos (1 - pc)

Archivo Nuevo Eliminar Líneas Copiar Saldos Asistente

Nombre: Alisado exponencial simple alfa 0.1
Alisado exponencial simple alfa 0.5
Alisado exponencial simple alfa 0.9
Alisado exponencial doble alfa 0.1
Alisado exponencial doble alfa 0.5
Alisado exponencial doble alfa 0.9
Alisado exponencial triple alfa 0.1
Alisado exponencial triple alfa 0.5
Alisado exponencial triple alfa 0.9
Promedio móvil ponderado
Promedio móvil simple

Clave de período: PMS
Nombre: Promedio móvil simple
Cálculo: Fijo:

Gráficos
Configurar

Asignación

Período

Nombre de la clave de asignación por períodos

Anexo 17: Pronóstico de la demanda de LOMO FINO PT0044 con la técnica del Promedio Móvil Ponderado en el Microsoft Dynamics AX

Pronóstico de la demanda (1 - pc) - Código de artículo: PAPT0044, PAPT0044

Archivo | Nuevo | Eliminar | Editar | Saldo de pronóstico | Pronóstico del inventario | Pronósticos de flujo de ... | Inventario | Proyectos | Copiar | Transferir líneas de cot...

Visión general | General | Artículo | Proyecto | Dimensiones financieras | Dimensiones de inventario | Filtrar

Modelo	Fecha	Código de cliente	Conjunto de clientes	Clave de asignación de artículos	Cantidad de ventas	Unidad	Monto	Precio de venta	Moneda de ventas	Cantidad PC	Unidad de PC
mod	1/1/2015				2,837.67	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/1/2015				2,844.50	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/31/2016				3,105.88	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/31/2016				3,395.22	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/31/2016				3,460.48	Und	0.00	0.00	USD		

Asignación

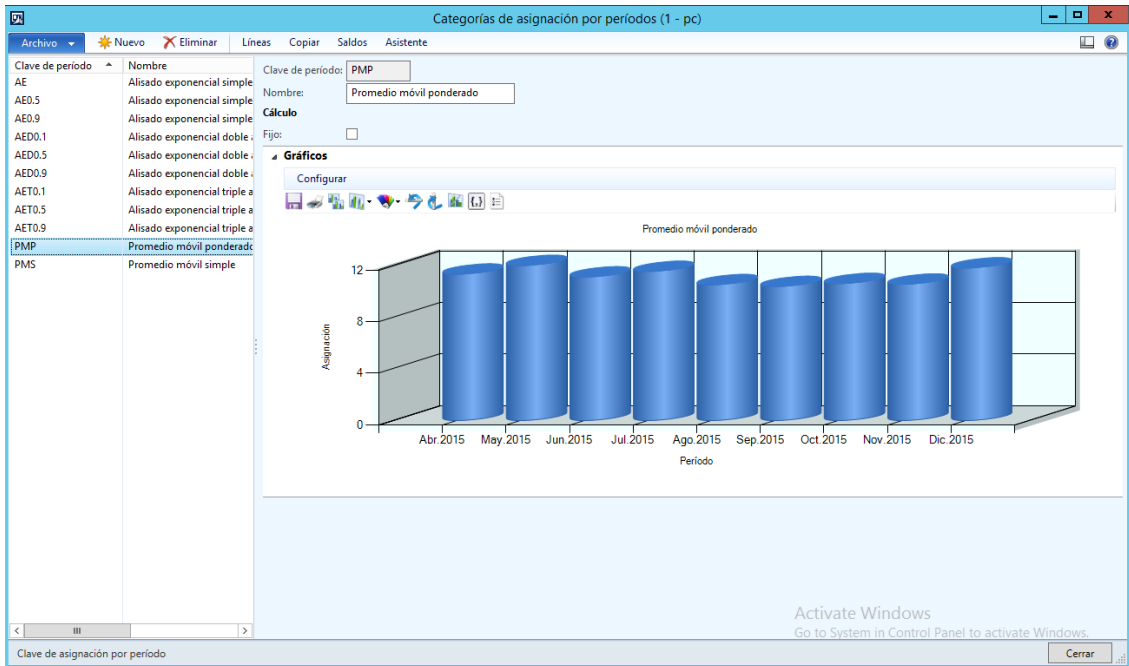
Método: Clave | Por: | Unidad: Dias | Clave de periodo: PMP | Fin: | Crear líneas

Expandido

Fecha	Cantidad de ventas	Cantidad PC	Unidad de PC	Monto	Moneda
4/1/2015	323.00			0.00	USD
5/1/2015	342.00			0.00	USD
6/1/2015	316.00			0.00	USD
7/1/2015	329.00			0.00	USD
8/1/2015	300.00			0.00	USD
9/1/2015	295.00			0.00	USD
10/1/2015	302.00			0.00	USD
11/1/2015	301.00			0.00	USD
12/1/2015	337.00			0.00	USD

Activar Windows
Go to System in Control Panel to activate Windows.

Especificar la fecha inicial de la transacción. | (14) | USD | pc | Cerrar



Anexo 18: Pronóstico de la demanda de LOMO FINO PT0044 con la técnica del Alisado Exponencial Simple con $\alpha=0.1$ en el Microsoft Dynamics AX

Microsoft Dynamics AX - Pronóstico de la demanda (1 - pc) - Código de artículo: PAPT0044, PAPT0044

Archivos: Nuevo, Eliminar, Editar, Saldo de pronóstico, Pronóstico del inventario, Pronósticos de flujo de..., Inventario, Proyectos, Copiar, Transferir líneas de cot...

Visión general: General, Artículo, Proyecto, Dimensiones financieras, Dimensiones de inventario, Filtrar

Modelo	Fecha	Código de cliente	Conjunto de clientes	Clave de asignación de artículos	Cantidad de ventas	Unidad	Monto	Precio de venta	Moneda de ventas	Cantidad PC	Unidad de PC
mod	1/1/2015				2,837.67	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/1/2015				2,844.50	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	1/1/2015				3,105.88	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/31/2016				3,395.22	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/31/2016				3,460.48	Und	0.00	0.00	USD		

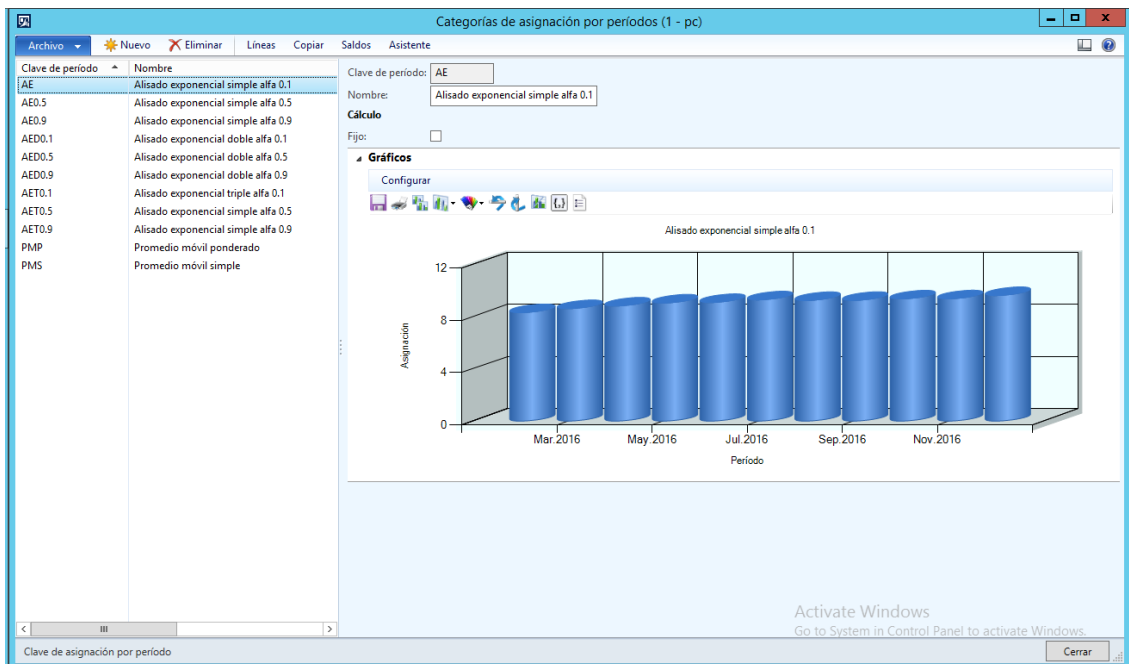
Asignación: Método: Clave, Por: , Unidad: Días, Clave de periodo: AE, Fin: , Crear líneas

Expandido:

Fecha	Cantidad de ventas	Cantidad PC	Unidad de PC	Monto	Moneda
3/1/2015	268.00			0.00	USD
4/1/2015	274.00			0.00	USD
5/1/2015	281.00			0.00	USD
6/1/2015	282.00			0.00	USD
7/1/2015	289.00			0.00	USD
8/1/2015	287.00			0.00	USD
9/1/2015	287.00			0.00	USD
10/1/2015	291.00			0.00	USD
11/1/2015	291.00			0.00	USD
12/1/2015	299.00			0.00	USD

Activar Windows: Go to System in Control Panel to activate Windows.

Especificar la fecha inicial de la transacción. (14) USD pc Cerrar



Anexo 19: Pronóstico de la demanda de LOMO FINO PT0044 con la técnica del Alisado Exponencial Simple con $\alpha=0.5$ en el Microsoft Dynamics AX

Pronóstico de la demanda (1 - pc) - Código de artículo: PAPT0044, PAPT0044

Archivo | Nuevo | Eliminar | Editar | Saldo de pronóstico | Pronóstico del inventario | Pronósticos de flujo de ... | Inventario | Proyectos | Copiar | Transferir líneas de cot...

Visión general | General | Artículo | Proyecto | Dimensiones financieras | Dimensiones de inventario | Filtrar

Modelo	Fecha	Código de cliente	Conjunto de clientes	Clave de asignación de artículos	Cantidad de ventas	Unidad	Monto	Precio de venta	Moneda de ventas	Cantidad PC	Unidad de PC
mod	1/1/2015				2,837.67	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/1/2015				2,844.50	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	1/1/2015				3,105.88	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	1/1/2015				3,395.22	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/31/2016				3,460.48	Und	0.00	0.00	USD		

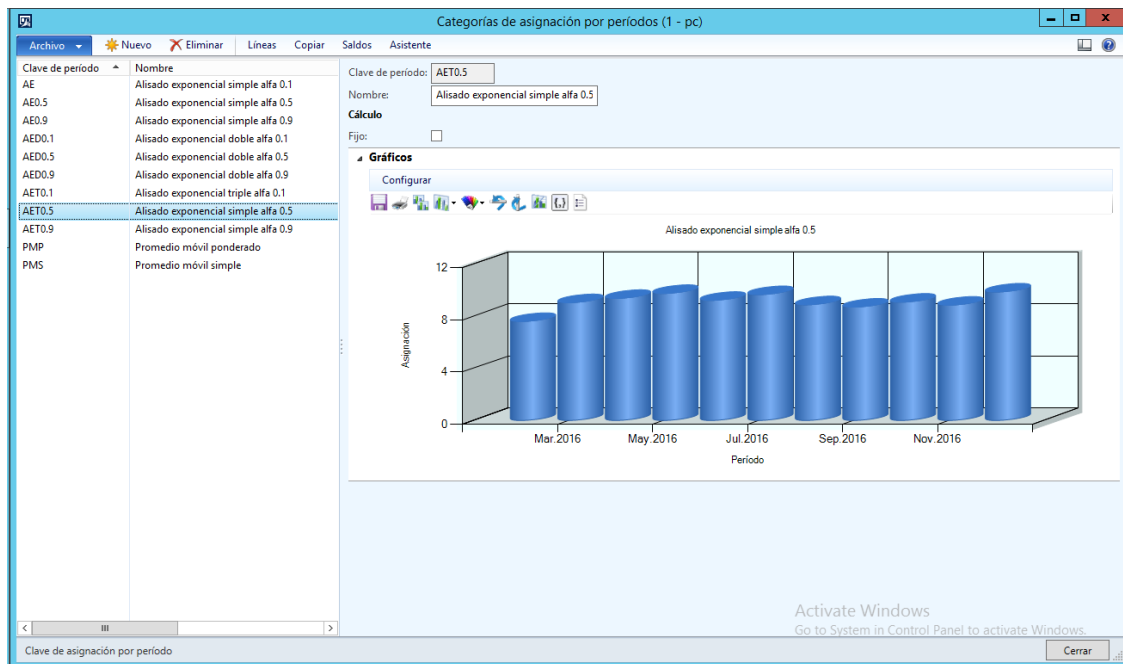
Asignación
Método: Clave | Por: | Unidad: Dias | Clave de periodo: AET0.5 | Fin: | Crear líneas

Expandido

Fecha	Cantidad de ventas	Cantidad PC	Unidad de PC	Monto	Moneda
3/1/2015	307.00			0.00	USD
4/1/2015	318.00			0.00	USD
5/1/2015	331.00			0.00	USD
6/1/2015	313.00			0.00	USD
7/1/2015	328.00			0.00	USD
8/1/2015	302.00			0.00	USD
9/1/2015	295.00			0.00	USD
10/1/2015	308.00			0.00	USD
11/1/2015	301.00			0.00	USD
12/1/2015	335.00			0.00	USD

Activar Windows
Go to System in Control Panel to activate Windows.

Especificar la fecha inicial de la transacción. | (14) | USD | pc | Cerrar



Anexo 20: Pronóstico de la demanda de LOMO FINO PT0044 con la técnica del Alisado Exponencial Simple con $\alpha=0.9$ en el Microsoft Dynamics AX

Pronóstico de la demanda (1 - pc) - Código de artículo: PAPT0044, PAPT0044

Archivos: Nuevo, Eliminar, Editar, Saldos de pronóstico, Pronóstico del inventario, Pronósticos de flujo de..., Inventario, Proyectos, Copiar, Transferir líneas de cot...

Visión general: General, Artículo, Proyecto, Dimensiones financieras, Dimensiones de inventario, Filtrar

Modelo	Fecha	Código de cliente	Conjunto de clientes	Clave de asignación de artículos	Cantidad de ventas	Unidad	Monto	Precio de venta	Moneda de ventas	Cantidad PC	Unidad de PC
mod	1/1/2015				2,837.67	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	3/1/2015				2,844.50	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	1/1/2015				3,105.88	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	1/1/2015				3,395.22	Und	0.00	0.00	USD		
mod2	7/1/2015				3,460.48	Und	0.00	0.00	USD		

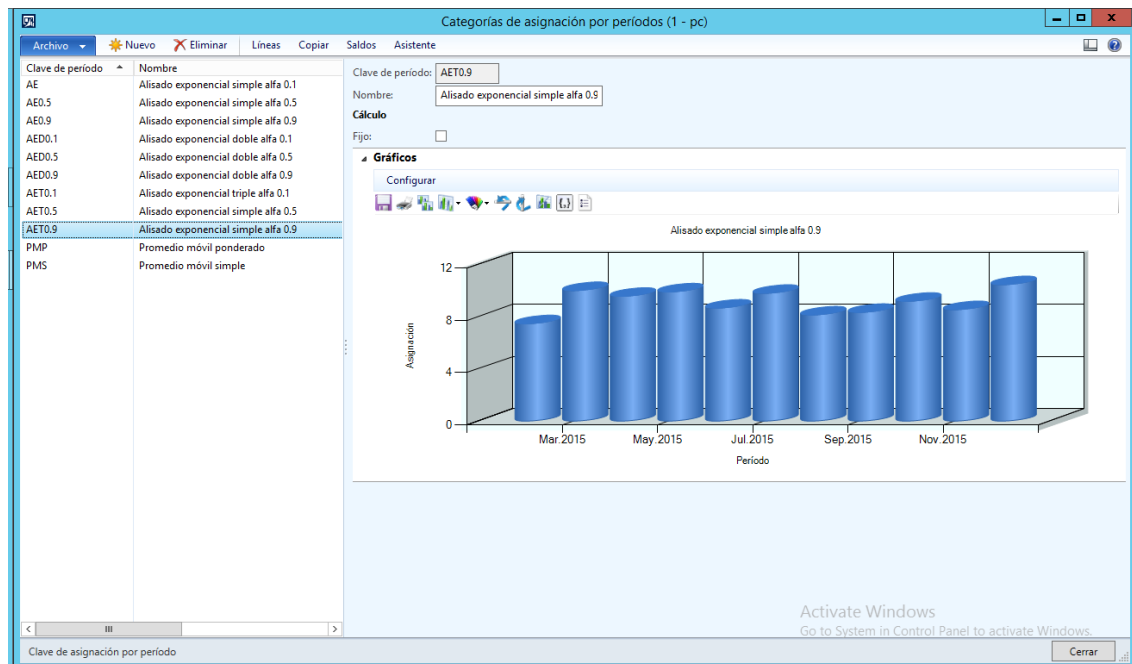
Asignación
Método: Clave, Por: , Unidad: Días, Clave de periodo: AET0.9, Fin: , Crear líneas

Expandido

Fecha	Cantidad de ventas	Cantidad PC	Unidad de PC	Monto	Moneda
3/1/2015	346.00			0.00	USD
4/1/2015	331.00			0.00	USD
5/1/2015	343.00			0.00	USD
6/1/2015	299.00			0.00	USD
7/1/2015	339.00			0.00	USD
8/1/2015	281.00			0.00	USD
9/1/2015	289.00			0.00	USD
10/1/2015	317.00			0.00	USD
11/1/2015	296.00			0.00	USD
12/1/2015	361.00			0.00	USD

Activar Windows
Go to System in Control Panel to activate Windows.

Especificar la fecha inicial de la transacción. (14) USD | pc Cerrar



Anexo 21: Lista de Materiales del RN00162 sus cantidades, unidades de medida y tipo de artículo en el Microsoft Dynamics AX

Diseñador de fórmula (1 - pc) - Código de artículo: PARN00162, PARN00162

fórmula actual: PC-000021, LOMO TAKATAMA, PARAISO

Ruta actual: RT-000022, RUTA DE LOMO

Código de artículo: PARN00162

Coproductos

- PAPT0044 / LOMO FINO / 0.20 / kg
- PAZN0010 / SALSA FLAMBE / 0.03 / l
- Coproductos
 - PAZN0009 / FONDO TERIYAKI NOÉ / 0.90 / l
 - Coproductos
 - PAPT00007 / FONDO TERIYAKI / 1.00 / l
 - Coproductos
 - PAPT00001 / FONDO DE POLLO / 0.20 / l
 - PAPT00002 / MIRIN NACIONAL / 0.20 / l
 - PAZN00070 / EBI PICANTE / 0.06 / KG
 - Coproductos
 - PAZN00052 / SALSA TOGARASHI / 0.50 / KG
 - Coproductos
 - PAZN00036 / MAYONESA JAPONESA NOÉ / 1.00 / KG
 - Coproductos
 - PAPT00009 / SALSA DE ANGIUILA / 0.09 / l
 - Coproductos
 - PAPT00002 / MIRIN NACIONAL / 0.45 / l
 - PAPT00006 / FONDO DE ALGAS / 0.45 / l
 - PAPT00039 / TOGARASHI / 0.10 / KG
 - Coproductos
 - PAPT00005 / SAL PIMIENTA / 0.25 / KG
 - PAPT00038 / AJONJOLÍ PROCESADO / 0.10 / KG
 - PAIT000295 / CREMA DE LECHE / 0.02 / l
 - PAIT000100 / ACEITE EL COCINERO / 0.10 / l
 - PAIT000588 / CEBOLLA PERLA ENTERA / 0.01 / KG
 - PAIT000631 / PAPA ROJA LAVADA / 0.20 / kg
 - PAIT000640 / QUESO CREMA TONI / 0.02 / kg

Código de artículo / Nombre / Cantidad / Unidad

Nº o...	Operación	Nombre
10	PACON	CONTROL DE CALIDAD
20	PALIM	LIMPIEZA
30	PACOR	CORTE Y PESAJE
40	PAALI	ALINAR CARNE
50	PAEMP	EMPAQUE Y PESAJE
60	PAEMS	EMPAQUE SECUNDARIO

Fórmula	Nombre	Sitio	Desde fecha	Hasta fecha	Tamaño de PC	Tamaño de PC inicial	Unidad de PC	Tamaño de fórm
PC-000021	LOMO TAKATAMA	PARAISO						1

Código de artículo	Nombre del producto	Almacén	Cantidad	Unidad	Por serie	Tipo de artículo	Cantidad PC	Unidad de PC	Porce
PAPT0044	LOMO FINO	TRMINADO	0.2000	kg	1.00				
PAZN0010	SALSA FLAMBE	TRMINADO	0.0300	l	1.00				
PAZN00070	EBI PICANTE	TRMINADO	0.0600	KG	1.00				
PAIT000295	CREMA DE LECHE	TRMINADO	0.0200	L	1.00				
PAIT000100	ACEITE EL COCINERO	TRMINADO	0.1000	L	1.00				
PAIT000588	CEBOLLA PERLA ENTERA	TRMINADO	0.0100	KG	1.00				
PAIT000631	PAPA ROJA LAVADA	TRMINADO	0.2000	kg	1.00				
PAIT000640	QUESO CREMA TONI	TRMINADO	0.0150	kg	1.00				
PAIT008301	LANGOSTINO EMPACADO	TRMINADO	0.0700	kg	1.00				
PAIT008341	OZEKI SAKE	TRMINADO	0.0150	L	1.00				

Anexo 22: Lista de Materiales del artículo LOMO FINO PT0044 sus cantidades, unidades de medida y tipo de artículo en el Microsoft Dynamics AX

Diseñador de fórmula (1 - pc) - Código de artículo: PARN00162, PARN00162

4/20/2016
1.00
PARAISO

fórmula actual: PC-000021, LOMO TAKATAMA, PARAISO

Ruta actual: RT-0000022, RUTA DE LOMO

Código de artículo: PARN00162

- Coproductos
 - PAPT0044 / LOMO FINO / 0.20 / kg
 - Coproductos
 - PAIT000588 / CEBOLLA PERLA ENTERA / 0.01 / KG
 - PAIT000638 / PIMIENTO VERDE / 0.01 / kg
 - PAIT000393 / PIMIENTA BLANCA / 0.00 / kg
 - PAIT000610 / PAPAYA / 0.01 / kg
 - PAIT000413 / SAL MAR Y SAL / 0.01 / kg
 - PAIT000582 / APIO FRESCO / 0.01 / kg
 - PAIT000370 / MOSTAZA MAGGI / 0.01 / kg
 - PAIT000579 / AJO FRESCO / 0.00 / kg
 - PAIT000100 / ACEITE EL COCINERO / 0.02 / L
 - PAIT000045 / LOMO FINO DE RES / 1.15 / kg
 - PAZN0010 / SALSA FLAMBE / 0.03 / l
 - Coproductos
 - PAZN0009 / FONDO TERIYAKI NOÉ / 0.90 / l
 - Coproductos
 - PAPT00007 / FONDO TERIYAKI / 1.00 / L
 - Coproductos
 - PAPT00001 / FONDO DE POLLO / 0.20 / l
 - PAPT00002 / MIRIN NACIONAL / 0.20 / l
 - PAZN00070 / EBI PICANTE / 0.06 / KG
 - PAZN00052 / SALSA TOGARASHI / 0.50 / KG
 - Coproductos
 - PAZN00036 / MAYONESA JAPONESA NOE / 1.00 / KG
 - Coproductos
 - PAPT00009 / SALSA DE ANGIULA / 0.09 / l

| Nº o... | Operación | Nombre |
|---------|-----------|--------------------|
| 10 | PACON | CONTROL DE CALIDAD |
| 20 | PALIM | LIMPIEZA |
| 30 | PACOR | CORTE Y PESAJE |
| 40 | PAALI | ALIÑAR CARNE |
| 50 | PAEMP | EMPAQUE Y PESAJE |
| 60 | PAEMS | EMPAQUE SECUNDARIO |

Código de artículo / Nombre / Cantidad / Unidad

Diseñador de fórmula (1 - pc) - Código de artículo: PAPT0044, PAPT0044

3/31/2015
1.00
PARAISO

fórmula actual: PC-000023, LOMO FINO, PARAISO

Ruta actual: RT-0000022, RUTA DE LOMO

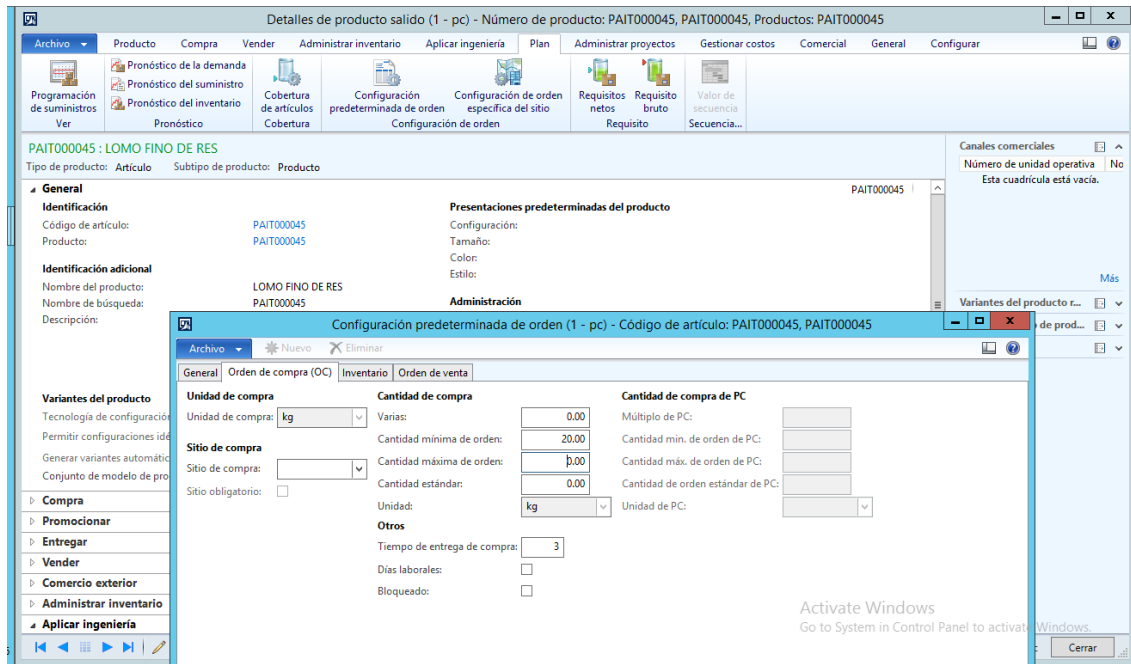
Código de artículo: PAPT0044

- Coproductos
 - PAIT000588 / CEBOLLA PERLA ENTERA / 0.01 / KG
 - PAIT000638 / PIMIENTO VERDE / 0.01 / kg
 - PAIT000393 / PIMIENTA BLANCA / 0.00 / kg
 - PAIT000610 / PAPAYA / 0.01 / kg
 - PAIT000413 / SAL MAR Y SAL / 0.01 / kg
 - PAIT000582 / APIO FRESCO / 0.01 / kg
 - PAIT000370 / MOSTAZA MAGGI / 0.01 / kg
 - PAIT000579 / AJO FRESCO / 0.00 / kg
 - PAIT000100 / ACEITE EL COCINERO / 0.02 / L
 - PAIT000045 / LOMO FINO DE RES / 1.15 / kg

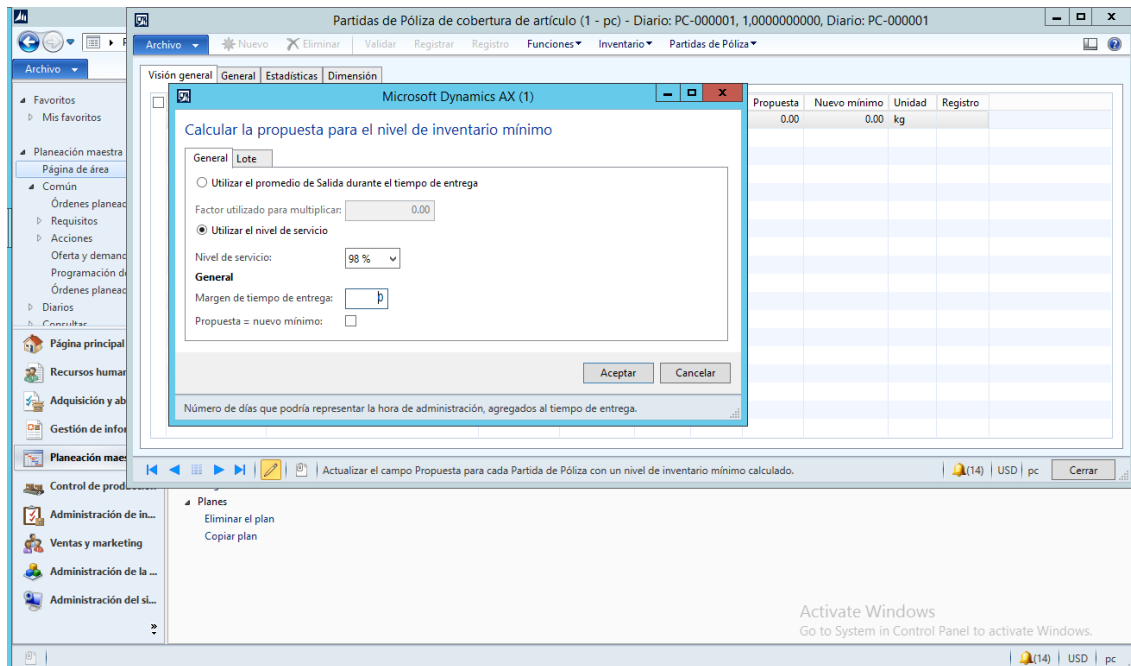
| Nº o... | Operación | Nombre |
|---------|-----------|--------------------|
| 10 | PACON | CONTROL DE CALIDAD |
| 20 | PALIM | LIMPIEZA |
| 30 | PACOR | CORTE Y PESAJE |
| 40 | PAALI | ALIÑAR CARNE |
| 50 | PAEMP | EMPAQUE Y PESAJE |
| 60 | PAEMS | EMPAQUE SECUNDARIO |

Código de artículo / Nombre / Cantidad / Unidad

Anexo 23: Configuración del lead time y cantidad mínima del pedido al proveedor del artículo LOMO FINO de Res en el Microsoft Dynamics AX



Anexo 24: Cálculo de la propuesta del nivel de servicio el Microsoft Dynamics AX.



Anexo 25: Cálculo de la propuesta del inventario de seguridad del LOMO FINO PT0044 en el Microsoft Dynamics AX.

| Código de artículo | Nombre del producto | Configuración | Sitio | Almacén | Mínimo | Propuesta | Nuevo mínimo | Unidad | Registro |
|--------------------|---------------------|---------------|---------|---------|--------|-----------|--------------|--------|----------|
| PAPT0044 | LOMO FINO | | PARAISO | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | kg | |

| Conjunto de... | Inventario Seguridad | Almacén | PC mínimo | PC máximo | Máximo |
|----------------|----------------------|----------|-----------|-----------|--------|
| PAPT0044 | 38.00 | TRMINADO | | | 0.00 |

Anexo 26: Explosión de Materiales del Lomo Takatama RN00162 en el Microsoft Dynamics AX.

Explosión de artículos (1 - pc) - Código de artículo: PARN00162, PC-000741, Referencia: Orden de lote planeada Número: PC-000741

Principio: Abajo | Transferir fecha de futuros | Volver a leer | Actualizar | Gantt

| Referencia | Número | Sitio | Almacén | Fecha de r... | Cant. PC r... | Cantidad s... | Fecha soli... | Fecha fut... | Con mensajes de futuros |
|------------------------|-----------|---------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Orden de lote planeada | PC-000741 | PARAISO | TRMINADO | 5/4/2016 | | 1,750.00 | 4/24/2016 | | ✓ |

Visión general | Gantt | Acción | Inventario crítico disponible | Explicación

- LOMO TAKATAMA / PARN00162 / 1750.00 / Orden de lote planeada
 - CREMA DE LECHE / PAIT000295 / 35.00 / Órdenes de producción planeadas
 - PAPA ROJA LAVADA / PAIT000631 / 350.00 / Órdenes de compra planeadas
 - QUESO CREMA TONI / PAIT000640 / 26.25 / Órdenes de compra planeadas
 - LANGOSTINO EMPACADO / PAIT008301 / 122.50 / Órdenes de compra planeadas
 - OZEKI SAKE / PAIT008341 / 26.25 / Órdenes de compra planeadas
 - LOMO FINO / PAPT00044 / 350.00 / Orden de lote planeada
 - EBI PICANTE / PAZN00070 / 105.00 / Orden de lote planeada
 - SALSA TOGARASHI / PAZN00052 / 52.50 / Orden de lote planeada
 - TOGARASHI / PAPT000039 / 5.25 / Orden de lote planeada
 - SAL PIMENTA / PAPT00005 / 1.31 / Orden de lote planeada
 - AJONJOLÍ PROCESADO / PAPT00038 / 6.53 / Orden de lote planeada
 - MAYONESA JAPONESA NOE / PAZN00036 / 52.50 / Orden de lote planeada
 - SALSA DE ANGUILLA / PAPT00009 / 4.73 / Orden de lote planeada
 - MIRIN NACIONAL / PAPT00002 / 2.13 / Orden de lote planeada
 - FONDO DE ALGAS / PAPT00006 / 2.13 / Orden de lote planeada
 - SALSA FLAMBE / PAZN0010 / 52.50 / Orden de lote planeada
 - FONDO TERIYAKI NOÉ / PAZN0009 / 47.25 / Orden de lote planeada
 - FONDO TERIYAKI / PAPT00007 / 47.25 / Orden de lote planeada
 - FONDO DE POLLO / PAPT00001 / 9.45 / Orden de lote planeada
 - MIRIN NACIONAL / PAPT00002 / 9.45 / Orden de lote planeada
 - ACEITE EL COCINERO / PAIT000100 / 175.00 / Órdenes de compra planeadas
 - CEBOLLA PERLA ENTERA / PAIT000588 / 17.50 / Órdenes de compra planeadas

Activar Windows
Go to System in Control Panel to activate Windows.

Dirección de explosión de artículos | (14) | USD | pc | Cerrar

Anexo 27: Ruta de Producción del LOMO FINO PT0044 en el Microsoft Dynamics AX con cantidad estándar de 50 kilos y tiempos de preparación y de corrida en horas.

Archivo

Versiones

Nuevo | Eliminar | Crear ruta | Copiar ruta | Ruta de actualización | Aprobar | Activación | Viabilidad de ruta | Cambio de producto

| Número de ruta bancario | Nombre | Sitio | Desde fecha | Hasta fecha | Desde cantidad | Activo | Aprobado por | Aprobado |
|-------------------------|-----------|---------|-------------|-------------|----------------|--------|--------------|----------|
| RT-0000022 | LOMO FINO | PARAISO | | | 1.00 | ✓ | 000002 | ✓ |

Nuevo | Eliminar | Copiar y editar relación | Eliminar relación | Recursos aplicables | Mantener requisitos de l...

Visión general | General | Configurar | Tiempos | Requisitos de recursos | Descripción

| Tempo de preparación | Nº oper. | Operación | Tiempo efectivo de manufactura | Cantidad de proceso | Siguiente | Sección de rutas | Configuración |
|----------------------|----------|-----------|--------------------------------|---------------------|-----------|------------------|---------------|
| | 10 | PACON | 0.20 | 50.00 | 20 | CANTIDAD | |
| 0.07 | 20 | PALIM | 3.70 | 50.00 | 30 | CANTIDAD | |
| 0.02 | 30 | PACOR | 2.13 | 50.00 | 40 | CANTIDAD | |
| 0.16 | 40 | PAALI | 0.09 | 50.00 | 50 | CANTIDAD | |
| | 50 | PAEMP | 0.29 | 50.00 | 60 | CANTIDAD | |
| 0.03 | 60 | PAEMS | 0.60 | 50.00 | 0 | CANTIDAD | |

Anexo 28: Programación de la Capacidad Instalada del Proceso de Producción del LOMO FINO PT0044 en el Microsoft Dynamics AX

The screenshot shows the 'Plantillas de horarios de tarea' window in Microsoft Dynamics AX. The window title is 'Plantillas de horarios de tarea (1 - pc) - Plantilla de horario de tarea: P...'. The window has tabs for 'Visión general', 'Lunes', 'Martes', 'Miércoles', 'Jueves', 'Viernes', 'Sábado', and 'Domingo'. Below the tabs are buttons for 'Agregar' and 'Quitar'. A checkbox 'Cerrado para recogida' is present. The main area contains a table with the following data:

| Desde | Hasta | Eficacia | Propiedad |
|----------|----------|----------|-----------|
| 08:00 am | 12:00 pm | 81.50 | |
| 12:00 pm | 01:00 pm | 0.00 | ALM |
| 01:00 pm | 05:00 pm | 81.50 | |

At the bottom of the window, the 'Horas' field is set to 6.52. There are navigation buttons and a 'Cerrar' button at the bottom right.

Anexo 29: Emisión de Órdenes Planificadas del LOMO FINO PT0044 en el Microsoft Dynamics AX

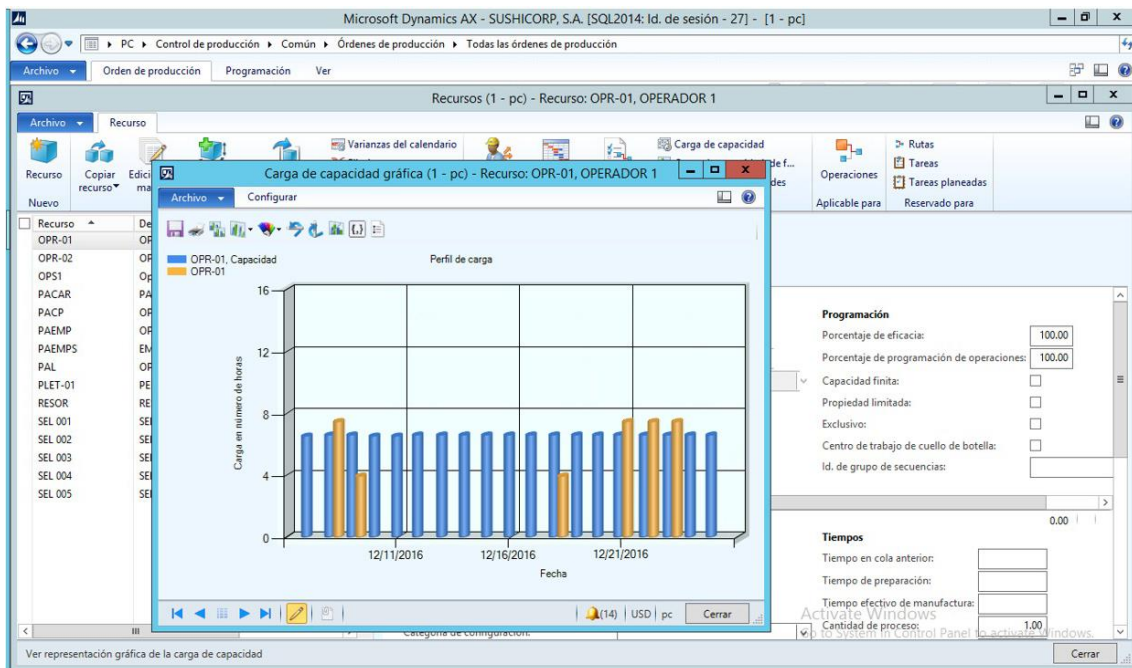
The screenshot shows the 'Órdenes planeadas' window in Microsoft Dynamics AX. The window title is 'Órdenes planeadas (Filtro sin guardar)'. The window has a ribbon with various options like 'Dividir', 'Editar', 'Grupo', 'Expandir-explotar', 'Eliminar', 'Ver selección', 'Agregar a la selección', 'Ver no seleccionados', 'En firme', 'Poner en firme y consolidar', 'Fórmulas de planificación de plan Proceso', 'Aprobar', 'Volver a programar', and 'Cambiar estado'. Below the ribbon is a table with the following data:

| Número | Código de artículo | Cantidad solicitada | Unidad | Fecha de la ... | Fecha de entrega | Derivado directamente | Fórmula de planificación |
|-----------|--------------------|---------------------|--------|-----------------|------------------|--------------------------|--------------------------|
| PC-000473 | PAPT0044 | 49.20 | kg | 12/8/2015 | 12/9/2015 | <input type="checkbox"/> | |
| PC-000495 | PAPT0044 | 25.00 | kg | 12/9/2015 | 12/10/2015 | <input type="checkbox"/> | |
| PC-000506 | PAPT0044 | 25.00 | kg | 12/18/2015 | 12/21/2015 | <input type="checkbox"/> | |
| PC-000517 | PAPT0044 | 50.00 | kg | 12/21/2015 | 12/22/2015 | <input type="checkbox"/> | |
| PC-000539 | PAPT0044 | 50.00 | kg | 12/22/2015 | 12/23/2015 | <input type="checkbox"/> | |
| PC-000528 | PAPT0044 | 50.00 | kg | 12/23/2015 | 12/24/2015 | <input type="checkbox"/> | |

Below the table, there is a summary for PC-000539:

Código de artículo: PAPT0044
 Nombre del producto: LOMO FINO
 Referencia: Orden de lote planeada
 Fecha de requisito: 12/23/2016
 Fecha inicial: 12/22/2016
 Fecha final: 12/23/2016

Anexo 32: Carga de capacidad de las órdenes de producción del LOMO FINO PT0044 después del MRP en el Microsoft Dynamics AX.



Anexo 33: Programación de Tareas de una orden de producción del LOMO FINO PT0044 con capacidad infinita en el Microsoft Dynamics AX.

The screenshot displays the 'Tareas (1 - pc) - Producción: OP-0000098' window in Microsoft Dynamics AX. The window shows a table of tasks for production order 'OP-0000098'. The table has columns for 'Nº oper.', 'Prioridad', 'Tipo de tarea', 'Recurso', 'Estado del tarea', 'Fecha inicial', 'Hora inicial', 'Fecha final', and 'Hora final'. The tasks are listed as follows:

| Nº oper. | Prioridad | Tipo de tarea | Recurso | Estado del tarea | Fecha inicial | Hora inicial | Fecha final | Hora final |
|----------|-----------|---------------|---------|------------------|---------------|--------------|-------------|------------|
| 10 | Principal | Proceso | NOE | Entrante | 12/8/2015 | 08:00 am | 12/8/2015 | 08:24 am |
| 20 | Principal | Configurar | NOE | Entrante | 12/8/2015 | 08:24 am | 12/8/2015 | 08:28 am |
| 20 | Principal | Proceso | NOE | Entrante | 12/8/2015 | 08:28 am | 12/8/2015 | 03:52 pm |
| 30 | Principal | Configurar | NOE | Entrante | 12/8/2015 | 03:52 pm | 12/8/2015 | 03:53 pm |
| 30 | Principal | Proceso | NOE | Entrante | 12/8/2015 | 03:53 pm | 12/8/2015 | 08:09 pm |
| 40 | Principal | Configurar | NOE | Entrante | 12/8/2015 | 08:09 pm | 12/8/2015 | 08:18 pm |
| 40 | Principal | Proceso | NOE | Entrante | 12/8/2015 | 08:18 pm | 12/8/2015 | 08:29 pm |
| 50 | Principal | Proceso | NOE | Entrante | 12/8/2015 | 08:29 pm | 12/8/2015 | 09:04 pm |
| 60 | Principal | Configurar | NOE | Entrante | 12/8/2015 | 09:04 pm | 12/8/2015 | 09:06 pm |
| 60 | Principal | Proceso | NOE | Entrante | 12/8/2015 | 09:06 pm | 12/8/2015 | 10:18 pm |

Anexo 34: Emisión de Órdenes Planificadas del LOMO FINO PT00044 en el Microsoft Dynamics después de la realización del CRP.

| Número | Código de artículo | Cantidad solicitada | Unidad | Fecha de la orden | Fecha de entrega | Derivado directamente | Fórmula de planificación |
|-----------|--------------------|---------------------|--------|-------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|
| PC-000644 | PAPT0044 | 44.50 | kg | 12/8/2015 | 12/9/2015 | <input type="checkbox"/> | |
| PC-000655 | PAPT0044 | 29.50 | kg | 12/9/2015 | 12/10/2015 | <input type="checkbox"/> | |
| PC-000666 | PAPT0044 | 41.50 | kg | 12/18/2015 | 12/21/2015 | <input type="checkbox"/> | |
| PC-000677 | PAPT0044 | 44.50 | kg | 12/21/2015 | 12/22/2015 | <input type="checkbox"/> | |
| PC-000688 | PAPT0044 | 44.50 | kg | 12/22/2015 | 12/23/2015 | <input type="checkbox"/> | |
| PC-000699 | PAPT0044 | 44.50 | kg | 12/23/2015 | 12/24/2015 | <input type="checkbox"/> | |

Detalle del artículo seleccionado (PC-000699):
 Código de artículo: PAPT0044
 Nombre del producto: LOMO FINO
 Referencia: Orden de lote planeada
 Fecha de requisito: 12/24/2016
 Fecha inicial: 12/23/2016
 Fecha final: 12/24/2016

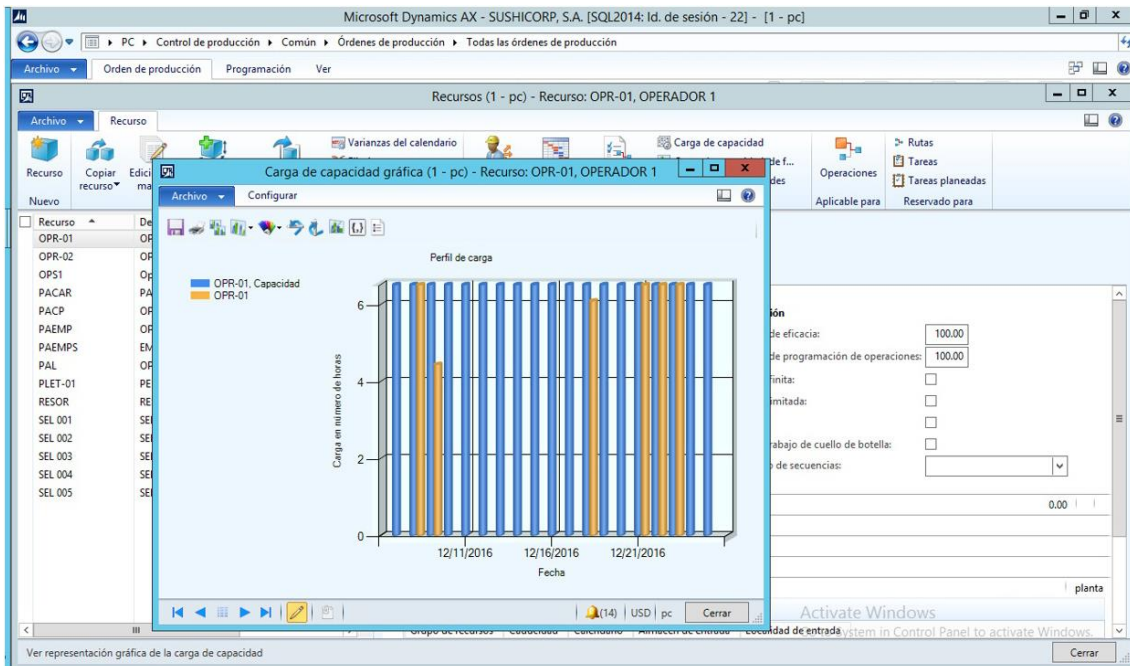
Anexo 35: Explosión de Materiales de la primera orden planificada del LOMO FINO PT00044 en el Microsoft Dynamics después de la realización del CRP.

| Referencia | Número | Sitio | Almacén | Fecha de requisito | Cant. PC req. | Cantidad solicitada |
|------------------------|-----------|----------|-----------|--------------------|---------------|---------------------|
| Orden de lote planeada | PC-000... | PARAI... | TRMINA... | 12/5/2016 | | 44.50 |

Visión general: Gantt | Acción | Inventario crítico disponible | Explicación

- LOMO FINO / PAPT0044 / 44.50 / Orden de lote planeada
 - LOMO FINO DE RES / PAIT000045 / 51.18 / Órdenes de compra planeadas
 - ACEITE EL COCINERO / PAIT000100 / 0.89 / Órdenes de compra planeadas
 - MOSTAZA MAGGI / PAIT000370 / 0.33 / Órdenes de compra planeadas
 - PIMIENTA BLANCA / PAIT000393 / 0.07 / Órdenes de compra planeadas
 - SAL MAR Y SAL / PAIT000413 / 0.22 / Órdenes de compra planeadas
 - AJO FRESCO / PAIT000579 / 0.11 / Órdenes de compra planeadas
 - APIO FRESCO / PAIT000582 / 0.22 / Órdenes de compra planeadas
 - CEBOLLA PERLA ENTERA / PAIT000588 / 0.45 / Órdenes de compra planeadas
 - PAPAYA / PAIT000610 / 0.22 / Órdenes de compra planeadas
 - PIMIENTO VERDE / PAIT000638 / 0.22 / Órdenes de compra planeadas

Anexo 36: Gráfico de la carga de capacidad de las órdenes de producción del LOMO FINO PT0044 después del MRP y CRP en el Microsoft Dynamics AX.



Anexo 37: Programación de Tareas de la primera orden de producción del LOMO FINO PT0044 con capacidad finita en el Microsoft Dynamics AX.

The screenshot shows the 'Tareas' window in Microsoft Dynamics AX, displaying the task scheduling for production order OP-0000077. The window shows a list of tasks with columns for 'Nº oper.', 'Prioridad', 'Tipo de tarea', 'Recurso', 'Estado del tarea', 'Fecha inicial', 'Hora inicial', 'Fecha final', and 'Hora final'.

| Nº oper. | Prioridad | Tipo de tarea | Recurso | Estado del tarea | Fecha inicial | Hora inicial | Fecha final | Hora final |
|----------|-----------|---------------|---------|------------------|---------------|--------------|-------------|------------|
| 10 | Principal | Proceso | OPR-01 | Entrante | 12/8/2015 | 08:30 am | 12/8/2015 | 08:43 am |
| 20 | Principal | Cola anterior | PAL | Entrante | 12/8/2015 | 08:43 am | 12/8/2015 | 08:47 am |
| 20 | Principal | Proceso | PAL | Entrante | 12/8/2015 | 08:47 am | 12/8/2015 | 01:50 pm |
| 30 | Principal | Cola anterior | PACP | Entrante | 12/8/2015 | 01:50 pm | 12/8/2015 | 01:51 pm |
| 30 | Principal | Proceso | PACP | Entrante | 12/8/2015 | 01:51 pm | 12/8/2015 | 04:11 pm |
| 40 | Principal | Cola anterior | PACAR | Entrante | 12/8/2015 | 04:11 pm | 12/8/2015 | 04:21 pm |
| 40 | Principal | Proceso | PACAR | Entrante | 12/8/2015 | 04:21 pm | 12/8/2015 | 04:27 pm |
| 50 | Principal | Proceso | PAEMP | Entrante | 12/8/2015 | 04:27 pm | 12/8/2015 | 04:46 pm |
| 60 | Principal | Cola anterior | PAEMPS | Entrante | 12/8/2015 | 04:46 pm | 12/8/2015 | 04:48 pm |
| 60 | Principal | Proceso | PAEMPS | Entrante | 12/8/2015 | 04:48 pm | 12/8/2015 | 05:27 pm |

Anexo 38: Diagrama de Gantt e Histograma de las órdenes de producción del LOMO FINO PT0044 con capacidad finita en el Microsoft Dynamics AX.

