



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**“IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN
LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES
CANDELARIA”**

AUTOR: ROBERTH ROLANDO ROSERO IMBAQUINGO

DIRECTOR: MSC. ING. ERIK OROZCO

IBARRA– ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer textos completos de formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual disponemos de la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD	0401665856
APELLIDOS Y NOMBRES:	ROSERO IMBAQUINGO ROBERTH ROLANDO
DIRECCIÓN	JOSÉ VINUESA 1-100 Y LUIS FERNANDO VILLAMAR
E-MAIL	rob.er.th@hotmail.com
TELÉFONO FIJO	062607365
TELÉFONO MÓVIL	0980109938
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	“IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA”
AUTOR	ROSERO IMBAQUINGO ROBERTH ROLANDO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2015
PROGRAMA	PRE – GRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	INGENIERO INDUSTRIAL
DIRECTOR	MSC. ING. ERIK OROZCO

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Rosero Imbaquingo Roberth Rolando, con cédula de identidad No 0401665856, en calidad de autor y titular de derechos Patrimoniales de la obra de trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega ejemplar respectivo de forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

Firma: 

Nombre: Rosero Imbaquingo Roberth Rolando

Cédula: 0401665856

Ibarra, Septiembre del 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Rosero Imbaquingo Roberth Rolando, con cédula de identidad No 0401665856, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los Derechos Patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6 en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **"IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA"** , que ha sido desarrollada para optar por el título de: INGENIERO INDUSTRIAL, en la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma: 

Nombre: Rosero Imbaquingo Roberth Rolando

Cédula: 0401665856

Ibarra, Septiembre del 2015



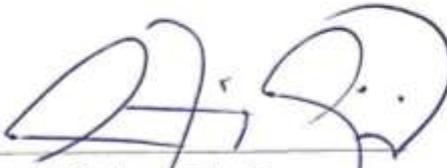
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

En mi calidad de asesor del Trabajo de Grado "Implementación de un Plan Maestro de Producción en la Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria", presentado por El Sr. Roberth Rolando Rosero Imbaquingo y previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considerado que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe



MSC. Ing. Erik Orozco
DIRECTOR DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo: Roberth Rolando Rosero Imbaquingo, con Cédula de Ciudadanía Nro.: 0401665856 declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Firma: 

Nombre: Rosero Imbaquingo Roberth Rolando

Cédula: 0401665856

Ibarra, Septiembre del 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CONSTANCIA

Rosero Imbaquingo Roberth Rolando manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en la defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

ACEPTACIÓN

Firma: 

Nombre: Rosero Imbaquingo Roberth Rolando

Cédula: 0401665856

Ibarra, Septiembre del 2015

**CERTIFICACIÓN DE LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES
CANDELARIA**

Ibarra, 1 de junio del 2015

Señores

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Presente:

Siendo auspiciante del proyecto de tesis de grado del egresado ROBERTH ROLANDO ROSERO IMBAQUINGO, con C.I: 040166585-6, quien desarrolló su trabajo de grado con el tema, IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA MIRCROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA, mes grato informar que se ha cumplido con éxito la ejecución e implementación de proyecto, recibéndolo como totalmente realizado y culminado por parte del mencionado. Una vez que hemos recibido la información respectiva, nos comprometemos a continuar utilizando el mencionado Plan Maestro de Producción en beneficio de nuestra organización.

El egresado ROSERO IMBAQUINGO ROBERTH ROLANDO puede hacer uso de este documento para los fines pertinentes en la Universidad Técnica del Norte.

Atentamente,



Ing. Sebastián Corella



GERENTE PROPIETARIO

EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

A Dios, por la oportunidad que me da, de disfrutar cada momento de mi vida, él es mi guía, mi guardián y el éxito de mi vida.

A mis padres Nelson y Esthela, por su abnegada paciencia y comprensión; por su apoyo incondicional e inculcando los verdaderos valores para poder conseguir éxitos en mi vida, quienes fueron el motivo e inspiración y dedicación quienes supieron acompañarme incondicionalmente y poder cumplir este objetivo.

A mis hermanos Alexis, Fernando y familia en general por su apoyo moral y de aquellos momentos de amistad familiar.

Roberth Rolando Rosero Imbaquingo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte, por el espíritu de lucha en la constante formación de profesionales con capacidad de liderazgo y perseverancia para alcanzar los objetivos, gracias a las enseñanzas y experiencias compartidas en particular a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas que ha sido forjadores de calidad académica.

Al MSc. Ing. Erik Orozco, Director de Tesis por su paciencia e incondicional apoyo técnico y moral que hizo posible la realización de este trabajo.

Y a todos los catedráticos, profesionales, compañeros y amigos que de una u otra manera contribuyeron a la culminación del presente trabajo.

Roberth Rolando Rosero Imbaquingo

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria. La misma persiguió como principal objetivo el de detectar las posibilidades de mejoras en el proceso de Planificación de la Producción a mediano y corto plazos a partir de la implementación de herramientas para tales fines. Lo anterior se viabilizó a partir de la aplicación de las metodologías existentes en la literatura para el desarrollo del diagnóstico en los sistemas de producción, desarrollo de pronósticos a mediano y corto plazos, para la Planeación Agregada y para el Plan Maestro de Producción. Para facilitar dichas actividades se aplicaron como principales herramientas informáticas el POM para Windows, versión 3.41, el SPSS, versión 21.0 y el Microsoft Excel, versión 2010, las cuales facilitaron el procesamiento estadístico y matemático de la información. Con la culminación de este trabajo se demuestra la factibilidad de aplicación de las herramientas seleccionadas, en aras de facilitar la toma de decisiones en el proceso de Planificación de la Producción a mediano y corto plazos y su incidencia positiva en el nivel de productividad actual.

ABSTRACT

This research was done at Candelaria Microenterprise Sausages and Hams. The main objective was to detect the possibilities of improvement in the process of planning of the production in the medium term and short term, through the implementation of specific tools. This research was ensured with the application of methodologies existent in literature about diagnostic development in systems of production, development of predictions in the medium term and short term aimed at the Aggregate Planning, and the Master Production Planning. To ease such activities were applied such primary computer tools as: POM for Windows version 3.41, SPSS version 21.0 and Microsoft Excel version 2010, these eased the statistical and mathematical procedures of the information. With the culmination of this work it is demonstrated the feasibility in the application of the selected tools, favoring the making of decisions in the process of production planning in the medium term and short term and its positive impact in the level of current productivity.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	IV
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR	V
DECLARACIÓN.....	VI
CONSTANCIA	VII
CERTIFICACIÓN DE LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA.....	VIII
DEDICATORIA	IX
AGRADECIMIENTO	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT	XII
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	XIII
CAPÍTULO I	1
1 MARCO METODOLÓGICO	1
1.1 OBJETIVO GENERAL	1
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	1
CAPÍTULO II	5
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES	5
2.2 FUNCIÓN DE OPERACIONES Y EL SUBSISTEMA DE PRODUCCIÓN	6
2.2.1 TOMA DE DECISIONES EN LAS OPERACIONES	8
2.3 ENFOQUE JERÁRQUICO EN LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	9
2.3.1 PLANEACIÓN AGREGADA.....	12

2.3.2 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	15
2.4 -PRONÓSTICOS	17
2.4.1 TIPOS DE PRONÓSTICOS	20
2.5 PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS	23
2.5.1 REVISIÓN DE LOS PATRONES EN LOS DATOS	26
2.5.2 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE PRONÓSTICOS	28
2.5.3 PRECISIÓN DE LOS PRONÓSTICOS	29
2.6 PROCEDIMIENTO DIAGNÓSTICO PARA LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	32
2.6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	33
2.6.2 ANÁLISIS DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICO ORGANIZATIVAS	34
2.6.3 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN	39
2.6.4 PRECISIÓN Y ENRIQUECIMIENTO DE LOS PROBLEMAS.....	42
CAPÍTULO III	44
3 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA	44
3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA.....	44
3.1.1 CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	56
3.2 ANÁLISIS DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICO ORGANIZATIVAS	57
3.3 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN	60
3.4 PRECISIÓN Y ENRIQUECIMIENTO DE LOS PROBLEMAS QUE AFECTAN LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	61
CAPÍTULO IV	66
4 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA.....	66
4.1 ELABORACIÓN DE LA PLANEACIÓN AGREGADA	66
4.1.1 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE PRODUCTO	66

4.1.1.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	66
4.1.1.2 REVISIÓN DE PATRONES EN LOS DATOS	67
4.1.1.3 SELECCIÓN DEL MÉTODO DEL PRONÓSTICO Y PRONÓSTICO DE PERÍODOS ANTERIORES.....	68
4.1.1.4 PRONÓSTICO DE PERÍODOS FUTUROS Y CONTROL DE PRONÓSTICO	69
4.1.2 OPCIONES DE AJUSTE TRANSITORIO	70
4.1.3 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN AGREGADO	71
4.1.4 EVALUACIÓN DEL PLAN AGREGADO	75
4.2 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	75
4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	78
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA:.....	84
TRABAJO DE GRADO	86
ANEXO I: DECISIONES DE DISEÑO Y UTILIZACIÓN EN OPERACIONES.....	88
ANEXO III: ALTERNATIVAS DE PLANEACIÓN AGREGADA: VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	90
ANEXO IV: MÉTODOS DE PRONÓSTICOS CUALITATIVOS	91
ANEXO V: MÉTODOS CAUSALES DE PRONÓSTICOS	92
ANEXO VI: MÉTODOS DE PRONÓSTICOS POR SERIES DE TIEMPO	93
ANEXO VII: SELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE PRONÓSTICOS.....	94
ANEXO VIII: NOMENCLATURA DE PRODUCTOS DE LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA	95
ANEXO IX: MAQUINARIA, EQUIPOS Y UTENSILIOS	96
ANEXO X: DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA LA RECEPCIÓN DE LA CARNE Y EL ALMACENAMIENTO	97
ANEXO XI: DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL CHORIZO PARRILLERO.....	98
ANEXO XII: MATRIZ DE RELACIÓN PRODUCTO-OPERACIONES	99

ANEXO XIII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN.....	101
ANEXO XIV: ENCUESTA PARA EVALUAR EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	107
ANEXO XVI: CONGLOMERADOS	118
ANEXO XVII: ANÁLISIS DE LA VENTAS	120
ANEXO XVII: ANÁLISIS DE LA VENTAS	121
ANEXO XVIII: SERIES DE TIEMPO	123
ANEXO XIX: ANÁLISIS DE LOS PATRONES EN LOS DATOS	125
ANEXO XX: RESUMEN DE LOS PRONÓSTICOS.....	127
ANEXO XX: RESUMEN DE LOS PRONÓSTICOS.....	129
ANEXO XXI: PRONÓSTICO PARA EL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	130
ANEXO XXII: PLAN AGREGADO.....	134
ANEXO XXII: PLAN AGREGADO.....	136
ANEXO XXIII: DETERMINACIÓN DEL COSTO UNITARIO POR KILOGRAMO.....	137
ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	139
ANEXO XXV: REAJUSTE DE LOS COSTOS EN EL PLAN AGREGADO COMO RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO REAL.....	152
ANEXO XXVI: ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PRIMER TRIMESTRE DEL 2014....	153
ANEXO XXVII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN.....	154
ANEXO XXVII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN.....	155

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: Resumen de Cuatro Métodos Importantes de Planeación Agregada	14
TABLA 2.2: Clasificación del Sistema de Producción.....	35
TABLA 3.1: Descripción de funciones por puesto de trabajo de Embutidos y Jamones Candelaria	51
TABLA 3.2: Clasificación del Sistema de Producción.....	56
TABLA 4.1: Costos unitarios por kilogramo.....	74
TABLA 4.2: Dimensionamiento de los lotes	76

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1: Eventos significativos en la administración de operaciones.....	5
FIGURA 2.2: Proceso de planeación agregada	11
FIGURA 2.3: Fases en la determinación del plan agregado	13
FIGURA 2.4: Proceso de elaboración del Plan Maestro de Producción.....	16
FIGURA 2.5: Proceso de pronóstico.....	25
FIGURA 2.6: Proceso del Diagnóstico del Sistema de Gestión de la Producción	33
FIGURA 3.1: Mapa de procesos.....	49
FIGURA 3.2: Organigrama estructural.....	50
FIGURA 3.3: Resumen de principales problemas de planificación de la producción	63

CAPÍTULO I

1 MARCO METODOLÓGICO

1.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar herramientas con basamento científico para planificar la producción a mediano y corto plazos, que permitan incidir sobre el nivel de productividad actual.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la revisión bibliográfica en base a los diferentes enfoques y conceptos relacionados con la problemática de este trabajo, con la finalidad de construir el Marco Teórico de la investigación.
- Diagnosticar la situación actual de la microempresa, mediante herramientas con argumento científico, que permita precisar en los principales problemas que afectan la planificación de la producción en la actualidad.
- Implementar herramientas para la planificación de la producción a mediano y corto plazos, es decir, a nivel de Plan Agregado y Plan Maestro de Producción que conlleven al uso adecuado de los recursos existentes y un mejor servicio al cliente.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Consolidar la transformación de la matriz productiva actual del Ecuador constituye hoy por hoy uno de los principales retos del Gobierno de la Revolución Ciudadana. Para ello este toma como base la propia Constitución de la República, la cual plantea que “los elementos de transformación productiva se orienten a incentivar la producción nacional, la productividad y la competitividad sistémicas; a incorporar valor agregado con eficiencia” (Asamblea Constituyente, 2008).

Esto asume como reto la conformación de nuevas industrias y la promoción de nuevos sectores con alta productividad, competitivos, sostenibles, sustentables y diversos, con visión territorial y de inclusión económica en los encadenamientos que generen. Esto sería imposible de lograr si no se supone una fuerte interacción con la frontera científico-técnica en la que se producen cambios estructurales que direccionan las formas tradicionales de los procesos de producción y las estructuras productivas actuales, hacia nuevas formas de producir (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

La agroindustria, se caracteriza por añadir valor agregado a las materias primas agrícolas, pecuarias e industriales, a través de sus productos terminados. Dentro de esta, el área de producción de embutidos tiene una buena perspectiva de crecimiento en el país. En el caso específico de la provincia de Imbabura, la producción de carne vacuna con tratamiento convencional se clasifica dentro de los 16 negocios reales más importantes con una facturación regional de \$ 26 498 928, lo que representa el 10% de la facturación total en la provincia. Dentro de los nueve negocios potenciales se destaca el de cortes seleccionados con expendio en sitios especializados con una facturación de hasta cinco millones de dólares y generando más de 200 puestos de trabajo. Dentro de las principales tendencias de este mercado están las siguientes:

- Preferencia de consumidores por productos elaborados, listos para servir o preparar.
- Mayor conciencia de comprar carne refrigerada, en proceso de maduración y en sitios especializados.
- Se requiere formación y capacitación en la forma de obtener y presentar los cortes diferenciados.
- El mercado mundial de carne ha crecido en un 47% anual en el período 2005 – 2008.

Ante lo cual aparecen como principales factores productivos de apoyo la demanda insatisfecha de cortes diferenciados; el consumidor es cada vez más consiente de consumir carne de calidad, refrigerada, procesada y con higiene; alta necesidad de personal capacitado, maquinaria y equipo especializado (cadena de frío); y se debe dar un enfoque territorial donde se analice la conveniencia de especializar sub-regiones en la cría de ciertos animales. Teniendo como principales desafíos la mejora de los sistemas de producción y provisión de animales en cantidad, calidad, oportunidad y a un precio competitivo, aspecto a este que incluye de forma implícita el incremento de los niveles de productividad; y por ende la disminución de los costos de producción (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

La Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria no está exenta de la situación anterior con una nomenclatura de 22 productos y con un valor de la producción anual de aproximado de \$ 91 812 en el año 2014. Dentro de los principales problemas que actualmente afectan a la microempresa están los siguientes: (Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria, 2014).

- Inexistencia de una adecuada caracterización de la demanda.
- Inexistencia de un sistema de información que le permita el registro de datos históricos.
- Desconocimiento de indicadores relacionados con el proceso de producción (tiempos estándares, capacidad de producción, ritmo de producción, etc.).
- Incumplimiento en fecha y cantidad de los pedidos de los clientes que afectan la imagen corporativa.
- Falta de personal capacitado para enfrentar, desde el punto de vista científico, los disímiles problemas que se puedan presentar en las diferentes funciones de operaciones.

Lo anterior, a groso modo, caracteriza la **situación problemática** actual, que tributa a la carencia de un sistema de planificación de la producción, bajo herramientas científicamente argumentadas, que sustente la toma de decisiones dentro del proceso de planificación y que permita el uso racional de los recursos que se emplean, y con este, el incremento de la productividad. Constituyendo este el **problema científico** a resolver en la presente investigación.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

La disciplina de la Administración de Operaciones ha mejorado por las innovaciones y contribuciones de muchos autores. En la figura 2.1 se proporciona un resumen de los acontecimientos más significativos que han tenido lugar en la Administración de Operaciones. Ella siguió progresando con las contribuciones de otras disciplinas, incluidas la Ingeniería Industrial y la Administración Científica. Estas disciplinas, junto con la Estadística, la Administración y la Economía, han contribuido de manera sustancial a perfeccionar modelos y tomar decisiones (Heizer y Render, 2009, p.8-9).

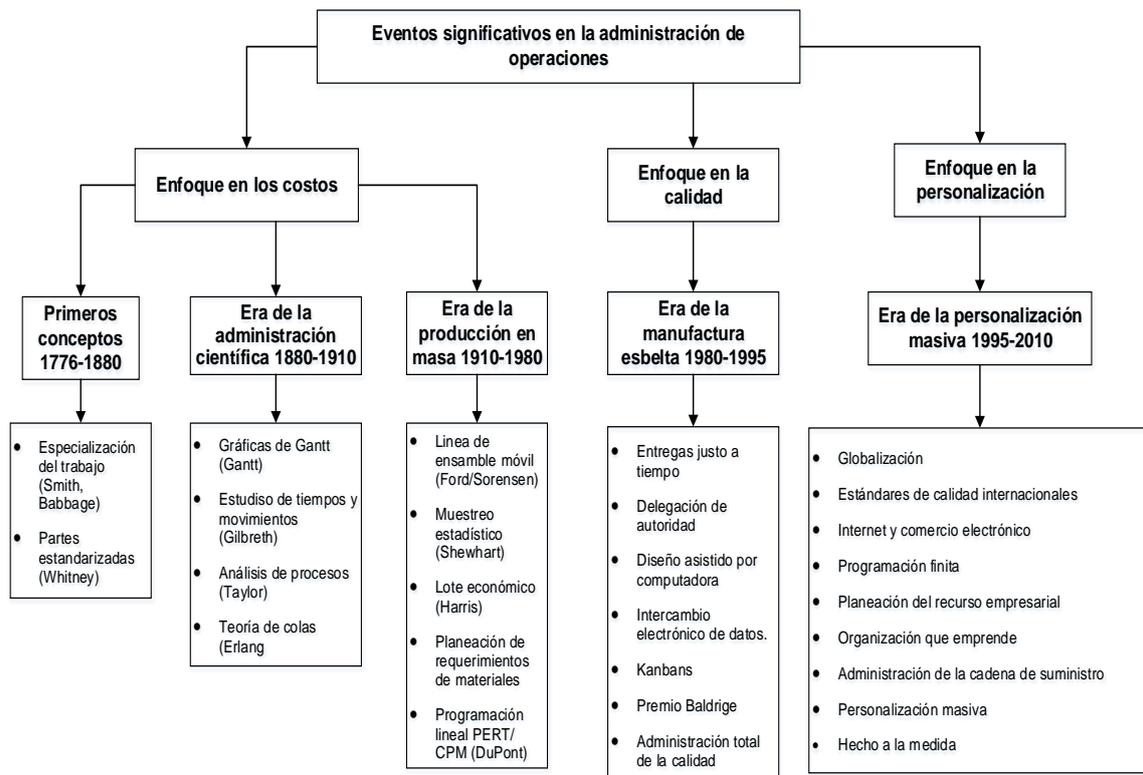


FIGURA 2.1: Eventos significativos en la administración de operaciones

Fuente: Heizer y Render (2009, p.9).

De acuerdo a las definiciones dadas por varios autores manifiestan que la Administración de Operaciones es un estudio de la toma de decisiones de las distintas áreas de las empresas en función de las operaciones que se desarrollan para obtener un bien o un servicio (Goldstein, Rungtusanatham, Schroeder, 2005, p.4; Heizer y Render, 2009, p.4; Malhotra, Krajewski, Ritzman, 2008, p.4; Schroeder, 1993, p. 2).

En cambio Chase y Jacobs (2014) manifiestan que la Administración de Operaciones y Cadenas de Suministro se define como el diseño, operación y mejoramiento de los sistemas que crean y proporcionan los productos y servicios primarios de una empresa. Al igual que el Marketing y las Finanzas, la Administración de Operaciones y Cadena de Suministro es un campo funcional de los negocios con claras responsabilidades de administración de línea.

La Administración de Operaciones y Cadenas de Suministro se ocupa de la gestión de todo un sistema que produzca un bien o preste un servicio (p.4-7).

La Administración de Operaciones es fundamental en las empresas, ya que permite conocer cómo se organiza la mano de obra para producir bienes o servicios y a su vez detectar oportunidades para mejorar la rentabilidad, para así lograr que el cliente se sienta satisfecho (Heizer y Render, 2009, p.4-8).

La buena gestión de la Administración de Operaciones ha permitido incrementar la productividad ya que se puede realizar una planificación y control adecuados de los recursos, disponer de una mano de obra calificada y lograr satisfacer la demanda (Domínguez Machuca et al., 1995a, p.3-5).

2.2 FUNCIÓN DE OPERACIONES Y EL SUBSISTEMA DE PRODUCCIÓN

Las áreas funcionales se relacionan con un enfoque particular de la responsabilidad o toma de decisiones de una organización. La función de Mercadotecnia es casi siempre responsable de la creación de una demanda y de la generación de ventas, la función de Operaciones tiene la responsabilidad de la producción de bienes o servicios, generar la oferta, y Finanzas es responsable de la adquisición y distribución del capital.

Las áreas funcionales tienden a relacionarse íntimamente con los departamentos organizacionales debido a que las empresas casi siempre se organizan en base funcional (Schroeder 1993, p.9).

La empresa como un sistema complejo y abierto, en el que los distintos subsistemas y elementos están convenientemente relacionados y organizados, formando un todo unitario y desarrollando una serie de funciones que pretenden la consecución de los objetivos globales. Toda esta actividad se lleva a cabo en permanente interacción con el entorno, con el que intercambia materia, energía e información, que son utilizados para el mantenimiento de su organización contra la degradación que ejerce el tiempo.

Aunque coincidiendo en lo fundamental, existen diversas tendencias en lo que se refiere a la concepción sistemática de la empresa. Los distintos elementos se agrupan en subsistemas homogéneos de acuerdo con el tipo de función desarrollada. De acuerdo con ello, podemos distinguir:

- Subsistemas relativos a las funciones básicas: operativos, inversión o financiación y comercial.
- Subsistema de dirección y gestión, que penetra en los anteriores a nivel estratégico, táctico y operativo.
- Subsistema de recursos humanos, que proporciona personal al sistema total.
- Subsistema de información, verdadero tejido nervioso que relaciona las distintas áreas empresariales entre sí y con el entorno, posibilitando la dirección empresarial (Domínguez Machuca et al., 1995b, p.13).

Los administradores de operaciones son los responsables de la producción de los bienes o servicios de las organizaciones. Los administradores de operaciones toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se utilizan (Schroeder, 1993, p.2).

El autor acuerda que la opinión dada por varios autores, sobre el subsistema de producción, en esta investigación, es primordial en la cadena de valor de cualquier empresa, como actividad estratégica para obtener una ventaja competitiva. Es el caso de la microempresa objeto de análisis: Embutidos y Jamones Candelaria, su principal actividad elaboración de productos cárnicos procesados sirviendo al segmento de mercado que adquieren productos cárnicos para su consumo dentro del distrito de la ciudad de Ibarra y su entorno.

2.2.1 TOMA DE DECISIONES EN LAS OPERACIONES

Al tomar decisiones en operaciones, no se sigue una secuencia particular en la práctica. Existe, sin embargo, la tendencia de que muchas de las decisiones sobre el proceso y la capacidad física precedan a las de decisiones que se toman sobre inventarios, fuerza de trabajo y calidad, sin embargo, en que las decisiones con frecuencia se entrelazan así que no se puede presentar una secuencia lógica estricta, en particular en las operaciones que ya se encuentran en funcionamiento. Este fenómeno hace difícil organizar el campo de Administración de Operaciones utilizando un enfoque de decisiones en secuencia. Por lo tanto, en esta obra se agrupan las decisiones en categorías funcionales y se analiza la interrelación en lugar de la secuencia que se resumen en el anexo 1 (Schroeder, 1993, p.18).

Las decisiones estratégicas de Administración de Operaciones son diseño de bienes y servicios, calidad, diseño del proceso, selección de la localización, diseño de la distribución de las instalaciones, recursos humanos y diseño del trabajo, administración de la cadena de suministro, inventario, programación y mantenimiento. Los administradores de operaciones implementan estas 10 decisiones identificando las tareas clave y el personal necesario para alcanzarlas. Sin embargo, la implementación de decisiones está influida por una diversidad de aspectos, los cuales incluyen la proporción de bienes y servicios de un producto. Aunque las 10 decisiones permanecen igual para bienes y servicios, su importancia relativa y su método de implementación dependen de esta relación entre bienes y servicios.

El administrador de operaciones que desarrolla sistemas que responden con rapidez tiene una ventaja competitiva sostenible y pueden incrementar la productividad.

La diferenciación, el bajo costo y la respuesta pueden lograrse cuando los administradores toman decisiones efectivas en las 10 áreas de la Administración de Operaciones (Heizer y Render, 2009, p.39-42).

En el Anexo 2 se observan las principales áreas de decisión y posibles preguntas a realizarse a la hora de tomar cualquier decisión Lefcovich (2007).

De acuerdo a la investigación se observa cierta relación en la definición de las áreas claves de decisión, coincidiendo los procesos, la capacidad, los inventarios y la fuerza de trabajo, aunque algunos autores son un poco más específicos que otros a la hora de desglosar las mismas.

2.3 ENFOQUE JERÁRQUICO EN LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Antes de seguir profundizando en la presente obra conviene recalcar que las actividades productivas, y muy especialmente la planificación y control, deben seguir un enfoque jerárquico que permita la coordinación entre los objetivos, planes y actividades de los niveles estratégicos, tácticos y operativos.

Ello quiere decir que cada uno perseguirá sus propias metas, pero teniendo siempre en cuenta las del nivel superior, de las cuales dependen, y las del nivel inferior, a las que restringen (Domínguez Machuca et al., 1995a, p.7-8).

Los tipos de planificación que tienen lugar en un entorno productivo, ordenados de acuerdo al horizonte de planificación, en orden decreciente, al que afectan las decisiones, responden a diferentes horizontes; estratégicos, tácticos y operativos. Según Domínguez Machuca et al., (1995a) la Planeación Empresarial consta de tres etapas.

1. La planificación estratégica, en la que se establecen los objetivos, las estrategias y los planes globales a largo plazo, normalmente es entre 3 y 5 años. Esta actividad es desarrollada por la alta dirección, que se ocupa de problemas de gran amplitud, tanto en términos de actividad organizativa como de tiempo.
2. La planificación operativa, donde se concretan los planes estratégicos y objetivos a un elevado grado de detalles. Así se establecen las tareas a desarrollar para que se cumplan los objetivos y planes a largo plazo. En esa etapa las actividades son un poco más limitadas y van de 18 meses o un año varias semanas.
3. La planificación adaptativa, pretende eliminar las posibles divergencias entre los resultados y los objetivos relacionados con ellos.

A medida que el proceso de planeación pasa del plan de producción a la ejecución, cada plan de nivel inferior debe ser factible. Cuando alguno de estos planes no lo es, se usa la retroalimentación hacia el nivel inmediato superior para hacer los ajustes necesarios. Una de las principales fortalezas de los programas MRP es su capacidad para determinar con exactitud la factibilidad de un programa dentro de las restricciones de capacidad agregada. Este proceso de planeación puede generar excelentes resultados. El plan de producción establece los límites superior e inferior para el programa de producción maestro (p.5-6).

El resultado de este proceso de planeación de la producción es el programa de producción maestro. El programa de producción maestro comunica qué se requiere para satisfacer la demanda y cumplir con el plan de producción. Este programa establece qué artículos hacer y cuándo hacerlos: desagrega el Plan Agregado de producción. Mientras que el Plan Agregado de producción se establece en términos generales como familias de productos, o toneladas de acero, el programa de producción maestro se establece en términos de productos específicos. En la figura 2.2 se muestra el proceso de planeación agregada.

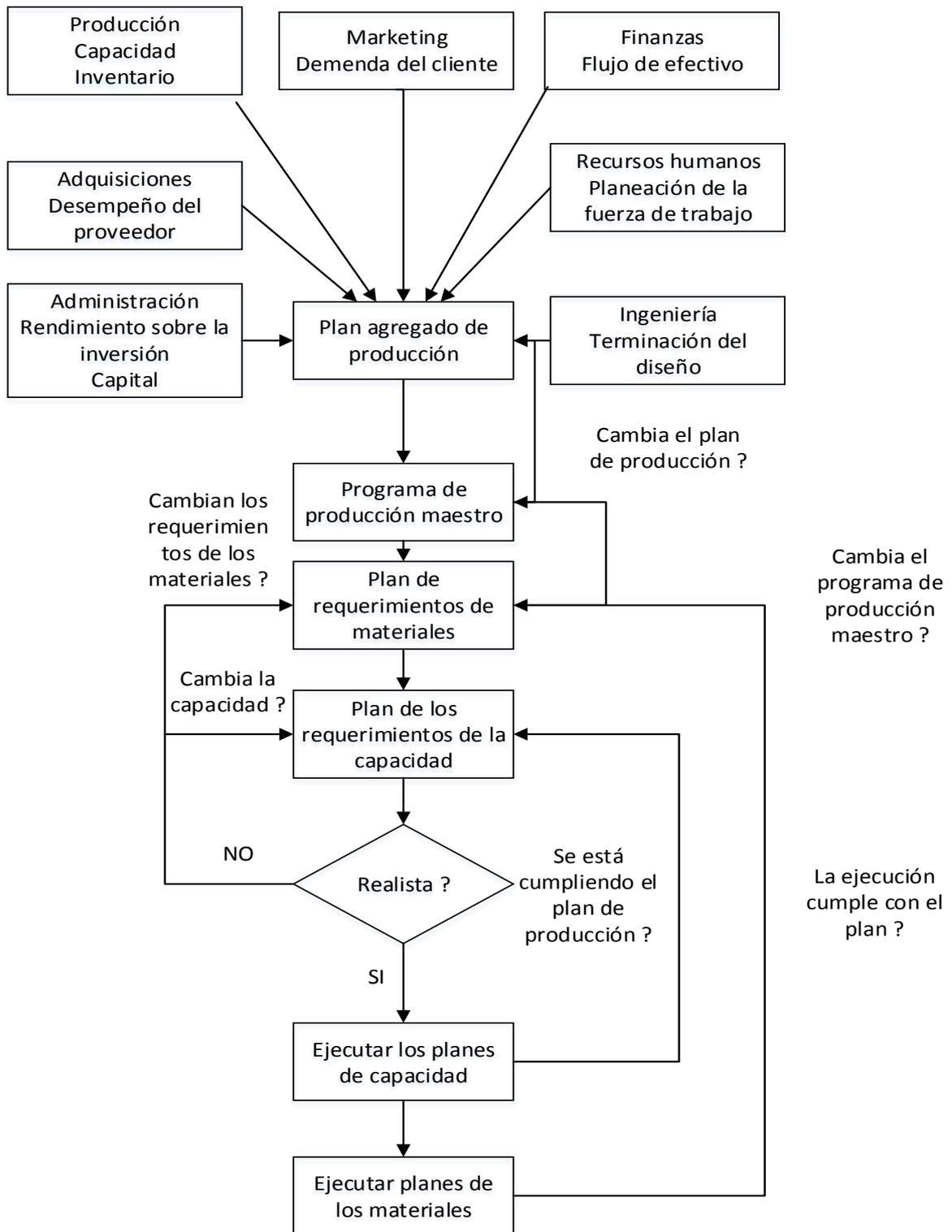


FIGURA 2.2: Proceso de planeación agregada

Fuente: Heizer y Render (2009, p.563).

En resumen, dichos niveles jerárquicos son: planeación estratégica de la producción, planeación agregada de la producción, planeación maestra de la producción, planeación de componentes y la planificación detallada, en el nivel de ejecución.

2.3.1 PLANEACIÓN AGREGADA

La Planeación Agregada, también llamada programación agregada, busca determinar la cantidad y los tiempos de producción necesarios para el futuro intermedio, a menudo con un adelanto de 3 a 18 meses. Los administradores de operaciones tratan de determinar la mejor forma de satisfacer la demanda pronosticada ajustando los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación, y otras variables controlables. Por lo general, el objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el período de planeación. Sin embargo, existen otros aspectos estratégicos más importantes que el costo bajo. Estas estrategias pueden ser suavizar los niveles de empleo, reducir los niveles de inventario, o satisfacer un nivel de servicio alto.

Para los fabricantes, el programa agregado asocia las metas estratégicas de la empresa con los planes de producción, pero en las organizaciones de servicio el programa agregado relaciona las metas estratégicas con los programas de la fuerza de trabajo (Heizer y Render, 2009, p.528).

Denominan estrategias puras aquellas que actúan sobre una única variable de entre ellas las mencionadas. La estrategia de caza, cuya meta es ajustarse a la demanda. Se persigue, pues, que la producción planificada satisfaga las necesidades período a período. Para ello pueden utilizarse diversas vías, tales como contrataciones, despidos, realización de horas extras, subcontratación, etc. La estrategia de nivelación, que puede ser de dos tipos, según se persiga mantener constante la mano de obra o la producción total por período.

En el primer caso, lo fundamental es dejar invariable la producción regular por período, aunque, para hacer frente a variaciones en las necesidades, la producción total puede cambiar a través de distintas opciones, tales como contratación eventual, retrasos en la entrega, horas extra, etc. En el segundo caso, lo que permanece inalterable es la producción total por período, y las variaciones en las necesidades se absorben a través de los inventarios, subcontratación o retrasos en la entrega.

En la práctica suelen utilizarse más bien estrategias mixtas, que engloban más de una de las anteriores. Esto da mayor flexibilidad pero, al mismo tiempo, complica el problema de la planificación agregada debido al mayor número de posibles alternativas. Dada la naturaleza y funciones del Plan Agregado, la elección del plan más adecuado deberá tener en cuenta, al menos los siguientes factores: las limitaciones del entorno, las políticas de la empresa, los costes y la satisfacción del cliente (Domínguez Machuca et al., 1995a, p.70-71).

Para implementar un Plan Agregado adecuado se debe seguir las indicaciones que se resumen en la figura 2.3.

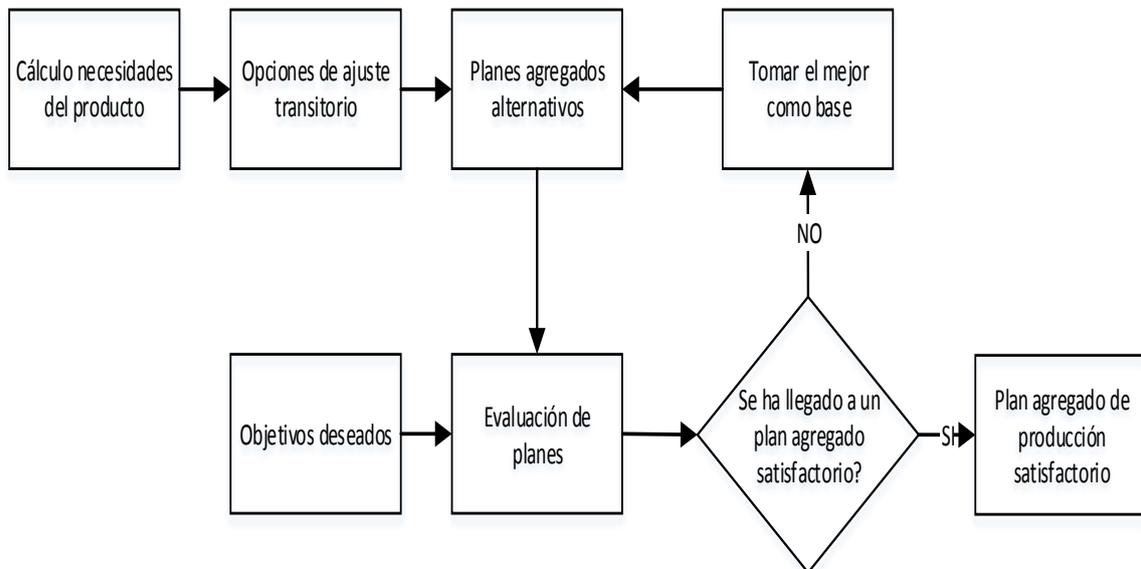


FIGURA 2.3: Fases en la determinación del plan agregado

Fuente: Domínguez Machuca et al. (1995, p.72).

A continuación se puede verificar en el anexo 3 con mayor detalle ocho alternativas. Las primeras cinco se conocen como alternativas de capacidad porque no tratan de cambiar la demanda, sino que buscan absorber las fluctuaciones de ésta.

Las últimas tres son alternativas de demanda mediante las cuales las empresas tratan de suavizar los cambios en el patrón de la demanda ocurridos durante el período de planeación.

De acuerdo a varios autores manifiestan que los múltiples modelos que han sido elaborados para llevar a cabo la planificación agregada, los más sobresalientes son los que se muestran en la tabla 1.1 (Domínguez Machuca et al., 1995a, p.73-91; Heizer y Render, 2009, p.533-540).

TABLA 2.1: Resumen de Cuatro Métodos Importantes de Planeación Agregada

Técnica	Métodos de solución	Aspectos importantes
Métodos gráficos	Prueba y error	Fáciles de entender y usar. Muchas soluciones; la solución elegida quizá no sea la óptima
Método de transporte de programación lineal	Optimización	Software de programación lineal disponible; permite el análisis de sensibilidad y restricciones nuevas; las funciones lineales pueden no ser realistas
Modelo de coeficientes administrativos	Heurístico	Sencillo y fácil de aplicar; trata de imitar el procesos de toma de decisiones del administrador; usa regresión
Simulación	Parámetros de cambio	Complejo; el modelo puede ser difícil de crear y entender por los administradores

Fuente: Heizer & Render (2009, p. 541).

De lo anterior se puede deducir que los métodos presentados funcionan bien en ciertas condiciones y que la programación lineal ha tenido aceptación en la industria.

2.3.2 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Elaborado el Plan Agregado, la siguiente fase en el proceso de planificación y control de operaciones lleva a la determinación del Plan Maestro de Producción, el cual podría definirse como un plan detallado que establece cuantos productos finales serán producidos y en que períodos de tiempo. En este sentido, debe contener las necesidades netas de fabricación de cada ítem final, lo que implica que, de las necesidades de los productos, están desconectados los ya fabricados y los que están en curso de fabricación. Así pues, el Plan Maestro de Producción desarrolla dos funciones básicas:

- Concretar el Plan Agregado, tanto en las cantidades, de productos finales que deberán ser concluidas, como en el tiempo, estableciendo los momentos de conclusión de los mismos en una base temporal más correcta.
- Facilitar, por su mayor desagregación, la obtención de un plan aproximado de capacidad, el cual permitirá establecer la viabilidad del Programa Maestro y, con ello, la del Plan Agregado.

Para llegar a la obtención de un Plan Maestro de Producción factible respecto a la capacidad será necesario efectuar un procesos de desagregación análogo, dicho proceso puede tener dos orígenes según en la empresa haya desarrollado un Plan Agregado o que, simplemente, disponga de las previsiones de venta a medio plazo. En primer lugar, y en ambos casos, las cantidades agregadas, normalmente en unidades familias de productos, han de ser descompuestas en unidades de ítems finales. Hecho esto, será necesario reperíodificarlas en períodos más cortos, pasando de los meses o trimestres del medio plazo a intervalos más pequeños, normalmente semanas o días en los meses más cercanos.

De esta forma, las cantidades podrán ser desagregadas en el tiempo, precisando más el momento en que hacen falta y reflejando más exactamente las actividades a desarrollar (Domínguez Machuca et al., 1995a, p.94).

Para implementar un Plan Maestro de Producción adecuado se deben seguir las indicaciones que se resumen en la figura 2.4.

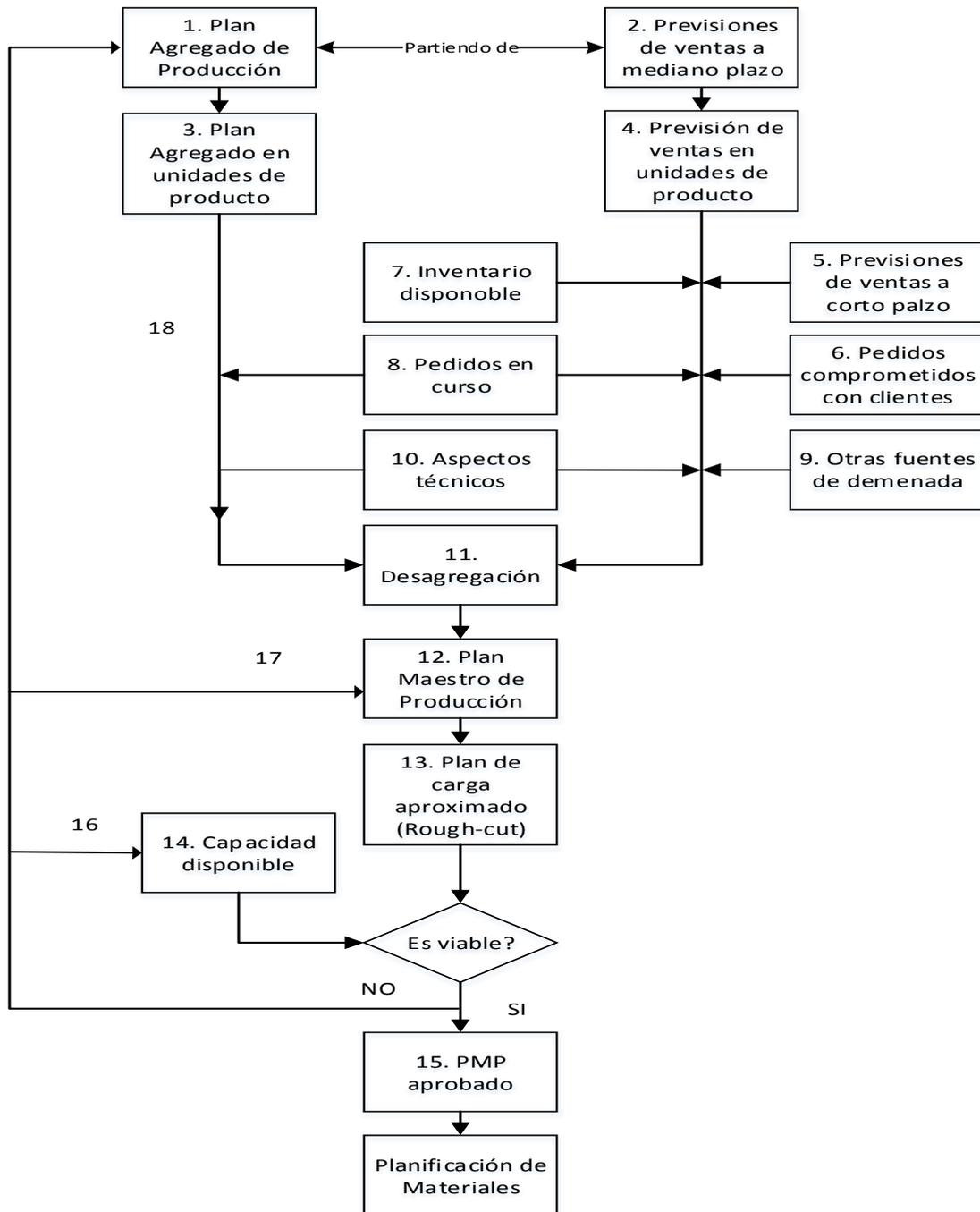


FIGURA 2.4: Proceso de elaboración del Plan Maestro de Producción

Fuente: Domínguez Machuca et al. (1995, p.95).

Para obtener una desagregación eficiente, es importante considerar que la descomposición de las familias debe hacerse a partir del mix de productos tomando en cuenta sus valores en el pasado y el dimensionamiento y periodificación de los lotes del Plan Maestro de Producción (Domínguez Machuca et al., 1995, p.96).

2.4 -PRONÓSTICOS

La buena planeación utiliza los pronósticos como insumo. Si el pronóstico no es aceptable, en ocasiones se puede diseñar un plan para cambiar el curso de los eventos. El pronosticar es un insumo para todos los tipos de planeación y control empresarial, tanto dentro como fuera de la función de operaciones. El área de mercadotecnia utiliza los pronósticos para planear los productos, la promoción y los precios. Finanzas los utiliza como insumos para la planeación financiera; sin embargo, ser respecto a los pronósticos diseñados para la función de operaciones en donde se les utiliza como insumo para la toma de decisiones sobre diseño del proceso, planeación de la capacidad e inventarios (Schroeder, 1993, p.54).

A pesar de las imprecisiones inherentes al intentar predecir el futuro, los pronósticos necesariamente guían el establecimiento de políticas y la planeación. ¿Cómo un gerente de operaciones establecería realísticamente programas de producción sin algún estimado de las ventas futuras? Todos requieren los pronósticos. La necesidad de pronósticos está en todas las líneas funcionales, así como en todos tipos de organizaciones.

Los pronósticos son absolutamente necesarios para establecer el plan de producción y capacidad. Por lo que se refiere al medio plazo, las previsiones resultan vitales para la desagregación a realizar en la planificación táctica, establecer las necesidades de productos por meses, a veces trimestres, en unidades agregadas, familias de producto, y determinar el Plan Agregado de producción.

Por último en el corto plazo, las previsiones de demanda se harán en unidades de producto y componentes concretos y con una periodicidad normalmente semanal (Hanke y Wichern, 2010, p.2).

Para lograr consistencia en la toma de decisiones a partir del pronóstico de ventas existen dos caminos:

- Desde abajo hacia arriba, que implica establecer la demanda con un grado de concreción elevado y luego ir agregándolo en unidades superiores para los niveles más altos.
- Desde arriba hacia abajo, que comienza en familias a partir de las cuales se desagrega hasta unidades de producto en los niveles más bajos. Para llevar a cabo este proceso suelen emplearse relaciones de porcentaje basadas en datos históricos y pronósticos más concretos; dichos porcentajes son indicativo del número de unidades de nivel inferior que se encuentran en la unidad del nivel superior.

El pronóstico empresarial incluye el estudio de datos históricos para descubrir sus patrones y tendencias fundamentales. Este conocimiento se utiliza para proyectar los datos a períodos futuros como pronósticos. Al hacerse más complejo el mundo de los negocios, ha aumentado la necesidad de asegurar, sobre cierta base racional, el futuro; por lo que el proceso de pronóstico ha adquirido una posición prominente en el proceso de administración de empresas

Todo proceso de pronóstico sugiere dos reglas esenciales:

1. Debe ser técnicamente correcto y producir predicciones precisas.
2. Y deben ser presentados a la administración con cierta efectividad, de modo de demostrar que serán utilizados en beneficio de la empresa y los resultados estar justificados con base en su costo beneficio.

Para lograr realizar un buen pronóstico primero que todo se debe saber de qué se está hablando, y es por ello que se deben analizar las principales definiciones que al respecto existen en la bibliografía, dentro de las cuales y a criterio del autor, las que más se destacan son las siguientes:

- Es el proceso en el cual se recolectan y analizan datos para realizar una estimación de lo que en el futuro ocurrirá con un determinado factor en un entorno incierto, o sea, de forma general, no es más que el arte y la ciencia de prevenir eventos futuros (Anderson, 1995; Mathur y Solow, 1995; Render y Helser, 1991; Yepes de Castaño, 1979).

Este concepto plantea tres grandes áreas de atención: el plazo de previsión, la variable concreta a prever y la técnica de previsión a utilizar.

- Es usar la mejor información disponible para guiar a través del o los métodos adecuados, las informaciones futuras tendientes al cumplimiento de las metas de la organización (Box y Jenkins, 1994).
- Es el estudio de datos históricos para identificar sus patrones y tendencias fundamentales, para después proyectarlos hacia el futuro como pronósticos (Hanke y Reitsch, 1996).

En la literatura se utilizan indistintamente los términos previsión, predicción y pronóstico. Entre pronóstico y predicción existe una diferencia, la cual tiene su origen en que pronóstico es la estimación de un acontecimiento futuro que se obtiene proyectando datos del pasado que se combinan sistemáticamente, o sea, que requieren técnicas estadísticas y de la ciencia administrativa; mientras que predicción es la estimación de un acontecimiento futuro que se basa en consideraciones subjetivas, diferentes a los simples datos provenientes del pasado, las cuales no necesariamente deben combinarse de una manera predeterminada, es decir, se basan en la habilidad, experiencia y buen juicio de las personas.

Desde el punto de vista conceptual, otros autores expresan la importancia también de diferenciar los términos predicción y pronóstico, ya que de acuerdo a sus criterios, las predicciones se basan meramente en la consideración de aspectos subjetivos dentro del proceso de estimación de eventos futuros, mientras que los pronósticos, se desarrollan a través de procedimientos científicos, basados en datos históricos, que son procesados mediante métodos cuantitativos (Adam y Ebert, 1991; Kalenatic y Blanco, 1993; Tawfik y Chauvel, 1992).

2.4.1 TIPOS DE PRONÓSTICOS

Existe una gran variedad de métodos que pueden ayudar a planificar muchos aspectos futuros de una operación de negocios. No hay un criterio universal que permita determinar cuál técnica es la mejor en cada caso y que satisfaga todas las exigencias de la organización. El método que se seleccione depende o es una función del grado de exactitud requerido, el tiempo disponible para el análisis, el período y horizonte del pronóstico, la habilidad del pronóstico de adaptarse a los cambios, la disponibilidad de los datos, su cantidad, pérdida, puntualidad y representatividad y, consecuentemente, su costo (Monks, 1991; Stoner y Wankel, 1989).

Las organizaciones utilizan tres tipos principales de pronósticos al planear el futuro de sus operaciones: el pronóstico económico, el pronóstico tecnológico y el pronóstico de demanda (Hanke y Reitsch, 1996).

El pronóstico económico sirve para pronosticar lo que serán las condiciones generales de los negocios dentro de algunos meses o años. El pronóstico tecnológico pronostica la probabilidad y el significado de posibles desarrollos futuros. Indican la dirección de los cambios tecnológicos y la tasa de cambio esperadas. El pronóstico de la demanda pronostica la cantidad y la duración de la demanda de los bienes y servicios de una empresa.

Los pronósticos de recursos se utilizan para pronosticar la duración y la cantidad de la demanda de instalaciones, equipos, fuerza laboral y compra de partes y materiales para la empresa. De estos tres tipos de pronósticos los dos primeros son técnicas especializadas que pueden ser ajenas al papel de un administrador de empresas, por lo que enfocará el análisis en el caso del pronóstico de la demanda.

Varios son los tipos de pronósticos que se encuentran disponibles para los administradores de empresas a la hora de la toma de decisiones. Las diferencias fundamentales de cada una de las técnicas se concentran en el horizonte de tiempo que se pronostica, la posición en el entorno de la variable a pronosticar y específicamente los modelos matemáticos que se utilizan por cada una de ellas.

De acuerdo al horizonte de tiempo las técnicas de pronóstico pueden ser clasificadas como a largo o corto plazo; los pronósticos a largo plazo son necesarios para establecer el curso general de la organización, de aquí que se conviertan en el enfoque particular de la alta dirección, mientras que los enfoques a corto plazo se utilizan para diseñar estrategias inmediatas y que usan los administradores de rango medio y de primera línea (Hanke y Reitsch, 1996).

Por otra parte los pronósticos en cuanto a la posición en el entorno pueden ser micro-económicos o macro-económicos, según el grado en que intervienen pequeños detalles vs. Grandes valores resumidos o viceversa respectivamente.

Según los modelos matemáticos aplicados, las técnicas de pronósticos pueden ser clasificadas en cualitativas o cuantitativas. Una técnica puramente cualitativa es aquella que depende de conjeturas adquiridas con base en la intuición y la experiencia de la empresa y su ambiente externo. Se clasifican según la complejidad que va desde elementos intuitivos acerca de hechos del futuro hasta paneles de expertos y encuestas de opinión con orientación científica. Sin embargo, son de naturaleza subjetiva.

Cuando los datos históricos son insuficientes, contradictorios, costosos e irrelevantes esta técnica puede ser muy útil no requiere de una abierta manipulación matemática de datos, sólo se utiliza el juicio de quien pronostica. Dentro de estas se encuentran las que se resumen en el anexo 4 con sus características fundamentales correspondientes.

Por otra parte una técnica puramente cuantitativa es aquella que emplea los modelos matemáticos y los datos históricos para pronosticar la demanda, supone que las características del pasado puedan ser extendidas hacia el futuro de manera significativa y no requiere de elementos de juicio para su solución, llevando consigo una amplia manipulación de datos, donde la cuantía de estos depende de la técnica a utilizar, siendo procedimientos mecánicos que producen resultados cuantitativos y se pueden clasificar frecuentemente en dos categorías: determinísticas, causales, y estadísticas, series de tiempo.

Modelo causal: Identifican y miden directamente los efectos de las fuerzas específicas que influyen en la demanda. Por tanto, son más apropiados para pronosticar y evaluar los efectos de las decisiones que toma la empresa, que las técnicas de serie de tiempo.

Sin embargo el tiempo permanece como una consideración importante ya que se espera que la demanda se retrase tras los efectos de las variables causales.

Las técnicas determinísticas comprenden la identificación y determinación de relaciones entre el variable objeto de estudio y otras variables de influencia (ver anexo 5), entre ellas están:

- Los modelos de regresión simple y los de regresión múltiple
- Modelos econométricos
- Modelos de insumo

Una serie de tiempo incluye elaborar gráficas de los datos de demanda u otros tipos de datos sobre una escala de tiempo estudiar las gráficas para descubrir los modelos y las figuras o los patrones consistentes. Luego, estos patrones se proyectan hacia el futuro.

Modelo de series de tiempo: una serie de tiempo es una secuencia de observaciones cronológicamente clasificadas que se toman a intervalos regulares para una variable particular.

Por otra parte, las técnicas estadísticas se enfocan completamente en patrones, cambios en los patrones y perturbaciones causadas por influencias aleatorias (ver anexo 6), como por ejemplo las siguientes:

- Métodos no formales
- Los promedios móviles
- Suavización exponencial
- Modelos matemáticos
- Métodos de descomposición de la serie de tiempo
- Metodología de Box- Jenkins

2.5 PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS

Diferentes son los procedimientos y pasos a seguir encontrados en la bibliografía consultada y relacionados con la actividad de los pronósticos. Pero de una manera u otra los autores coinciden en una serie de pasos generalizadores y que a manera de ejemplo se pueden mencionar los más utilizados, los cuales son los siguientes (Hanke y Reitsch, 2010, p.503-504):

1. Recopilación de los datos
2. Reducción o condensación de los datos
3. Construcción del modelo
4. Extrapolación del modelo, pronóstico en sí

En el primer paso se debe realizar la recolección de los datos del pasado que más relación tengan con el pronóstico que se realizará, para de esta forma tener la seguridad de que la previsión del futuro se acerque al comportamiento que tendrá la variable objeto de estudio. Para ello será necesario recolectar los mismos haciendo un análisis profundo de su calidad y ajuste al problema tratado en cuestión.

Ya en un segundo paso, a estos datos recogidos se les realizará un análisis y se decidirá si son pertinentes o no, dado que con frecuencia existen pocos o muchos datos y esto puede traer consigo la reducción de la precisión del pronóstico.

De conjunto con esto se analizarán las características intrínsecas de ellos dentro de la serie de tiempo de manera tal que se posea un mayor entendimiento de los datos, así como de las variaciones de los mismos en aras de garantizar una mejor proyección hacia el futuro.

El tercer paso lleva consigo la construcción del modelo que más se ajusta a los patrones, que con frecuencia se debe establecer un balance entre un enfoque de pronóstico que ofrezca ligeramente más precisión y un enfoque sencillo que sea fácil de entender y ganar el apoyo de quienes toman las decisiones, de manera que lo utilicen efectivamente.

El último paso es el procesamiento de los datos en el modelo seleccionado, ya después de haber sido los mismos recolectados y reducidos y de haber confirmado que son los adecuados y que se seleccionó el mejor modelo de pronóstico.

Cada uno de estos pasos anteriores es desglosado en las bibliografías consultadas en sus especificidades correspondientes, que de manera general tributan a procedimientos utilizados por diferentes autores. Como uno de los procedimientos más representativos se puede citar el descrito en la figura 2.5.

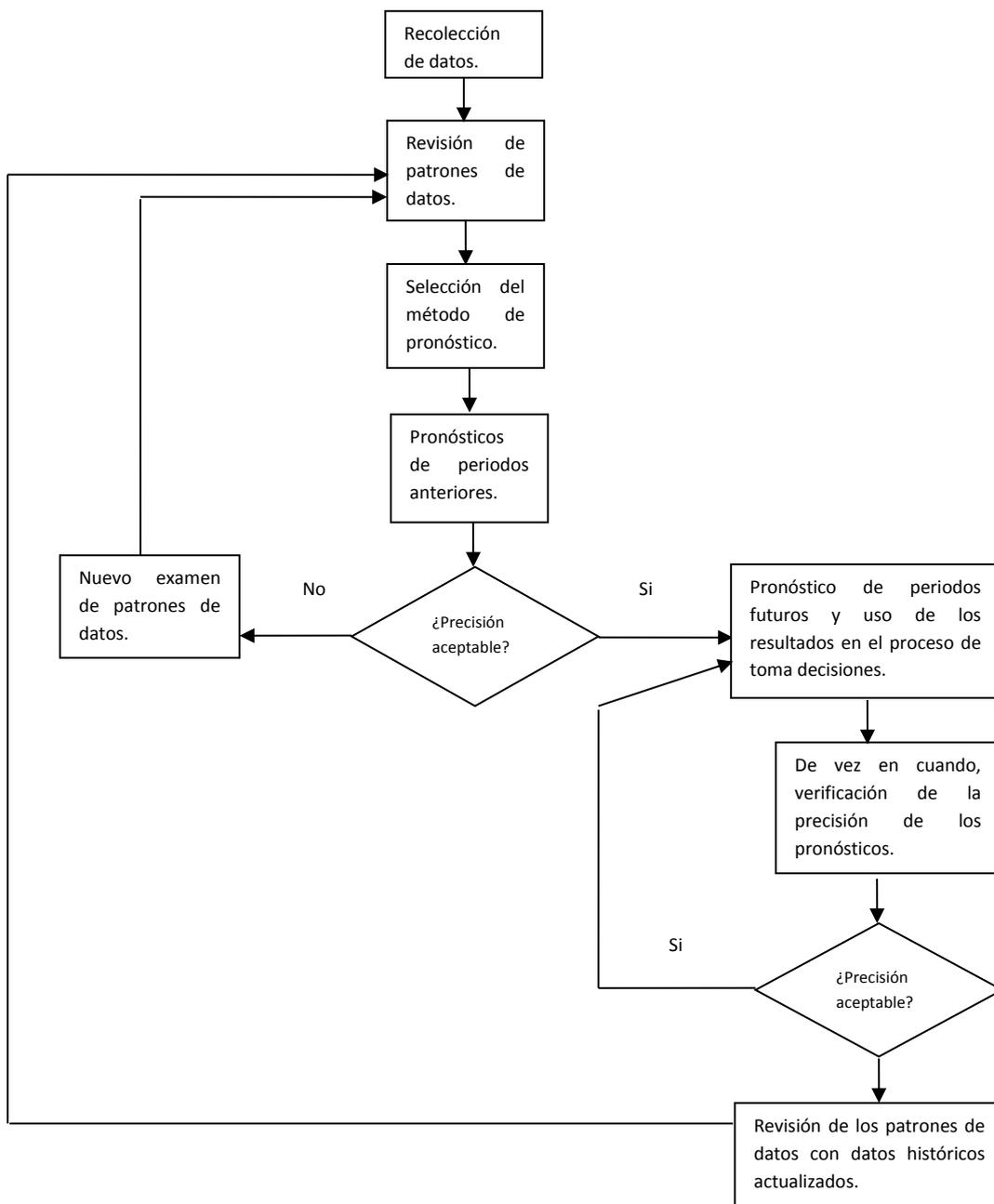


FIGURA 2.5: Proceso de pronóstico
Fuente: Hanke y Reitsch (2010, p.507).

De lo anterior se deduce la retroalimentación que existe en el diseño de un modelo de pronóstico, cuando la información recolectada una vez hecha la revisión de los patrones de datos no se obtiene una buena precisión del modelo.

2.5.1 REVISIÓN DE LOS PATRONES EN LOS DATOS

Generalmente, son dos los tipos de datos de interés para el pronosticador. El primer tipo son los datos recopilados en un período único, ya sea una hora, un día, una semana, un mes, o un trimestre. El segundo tipo son las observaciones de datos realizadas a través del tiempo. Cuando todas las observaciones se hacen durante el mismo período, las llamamos datos de corte transversal. El propósito es examinar esos datos y luego extrapolar o extender las relaciones identificadas a una población en general.

Para determinar qué datos serán útiles, se aplican cuatro criterios:

1. Los datos deben ser fidedignos y precisos. Se debe tener mucho cuidado en que los datos se obtengan de una fuente confiable, poniendo especial atención en la exactitud.
2. Los datos deberían ser relevantes. Los datos tienen que ser representativos de las circunstancias para las cuales se están usando.
3. Los datos tienen que ser consistentes. Cuando cambian las definiciones relacionadas con la recopilación de datos, se tienen que hacer los ajustes necesarios para conservar la consistencia en los patrones históricos.
4. Los datos deben ser oportunos. Los datos recopilados, resumidos y publicados oportunamente tendrán el mayor valor para el pronosticador. Puede haber muy pocos datos, una historia insuficiente sobre la cual apoyar resultados futuros, o demasiados datos, datos de períodos históricos irrelevantes lejanos en el pasado (Hanke & Wichern, 2010, p.61).

En esta investigación para realizar el análisis de estos patrones se determina utilizar los métodos de análisis de correlogramas son una forma de expresar la naturaleza de la relación que hay entre dos variables. Las rectas de regresión no son relaciones de causa y efecto.

Simplemente describen relaciones entre las variables. La ecuación de regresión muestra la forma en que una variable se relaciona con el valor y los cambios de otra variable. Otra forma de evaluar la relación entre dos variables consiste en calcular el coeficiente de correlación. Esta medida expresa el grado o la fuerza de la relación lineal (Hanke & Wichern, 2010, p.67).

La ecuación que se utiliza para el cálculo de dichos coeficientes es la siguiente:

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad [2.1]$$

Donde:

Y_k : Coeficiente de autocorrelación para un desfase de k períodos.

\bar{Y} : Media de los valores de la serie.

Y_t : Observación en el período de tiempo t.

Y_{t-k} : Observación en k períodos anteriores o en el período t-k.

2.5.2 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE PRONÓSTICOS

El análisis precedente sugiere que se consideren varios factores en la selección de un método para pronosticar. La consideración primordial en la selección de un método para pronosticar es que los resultados deben facilitar el proceso de toma de decisiones a los gerentes de la organización.

Un factor importante que influye en la selección de la técnica de elaboración del pronóstico es la identificación y comprensión de patrones históricos en los datos.

Si se pueden reconocer patrones de tendencia, cíclicos o estacionales, entonces se deben seleccionar las técnicas que sean capaces de extrapolar efectivamente tales patrones. El horizonte de tiempo de un pronóstico tiene una relación directa con la selección de la técnica para pronosticar. En pronósticos de corto y mediano plazos, se puede aplicar una gama de técnicas cuantitativas.

Sin embargo, conforme aumenta el horizonte del pronóstico, varias de estas técnicas se vuelven menos adecuadas. Las medias, los promedios móviles, la descomposición clásica y las proyecciones de la tendencia son técnicas cuantitativas adecuadas para horizontes de tiempo de corto y mediano plazos.

Las técnicas más complejas de Box-Jenkins y econométricas también son recomendables para pronósticos de corto y mediano plazos. Los métodos cualitativos se usan a menudo para los horizontes de tiempo más largos. La aplicabilidad de las técnicas de elaboración del pronóstico es algo que generalmente el pronosticador determina con base en la experiencia. Los gerentes frecuentemente necesitan pronósticos para un tiempo relativamente corto.

Los métodos de suavizamiento exponencial, proyección de tendencia, modelos de regresión y descomposición clásica tienen una ventaja en esta situación (véase el anexo 7). Es importante señalar que la información presentada en el anexo 7 debería usarse como una guía para la selección de una técnica de elaboración de pronósticos.

Es buena práctica intentar más de un método para la elaboración del pronóstico de un problema específico, dejando fuera algunos datos recientes y luego calcular los pronósticos de estas observaciones excluidas, usando métodos diferentes.

La efectividad de los métodos para estos casos de prueba excluidos puede determinarse usando una o más de las medidas de precisión definidas. Suponiendo un ajuste de los datos adecuado, el método más exacto, aquel con el menor error de pronóstico, es una selección razonable para mejorar el método (Hanke y Wichern, 2010, p.4).

2.5.3 PRECISIÓN DE LOS PRONÓSTICOS

Hay varios métodos cuya finalidad es resumir los errores generados por una técnica específica de pronósticos. La mayoría de estas medidas son el promedio de alguna función de la diferencia entre su valor real y su valor pronosticado.

Estas diferencias se conocen como residuos. Un residuo es la diferencia entre un valor real observado y su valor de pronóstico.

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \quad [2.2]$$

Donde:

e_t : Error o residuo del pronóstico en el período t.

Y_t : Valor real en el período t.

\hat{Y}_t : Valor del pronóstico en el período t.

Según Hanke y Wichern (2010) los indicadores más utilizados para evaluar la precisión de las técnicas de pronóstico son las siguientes:

La desviación media absoluta, MAD, mide la exactitud del pronóstico, promediando las magnitudes de los errores del pronóstico, los valores absolutos de los errores. MAD está en las mismas unidades que la serie original, y proporciona un tamaño promedio de los errores sin importar la dirección y se calcula de la siguiente forma:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \quad [2.3]$$

Por otra parte el error cuadrático medio (MSE) es otro método para evaluar una técnica de elaboración de pronósticos. Cada error o residuo se eleva al cuadrado; luego éstos se suman y se dividen entre el número de observaciones. Este enfoque sanciona errores grandes en la elaboración de pronósticos, ya que los errores están elevados al cuadrado, lo cual es importante porque una técnica que produce errores moderados quizá sea preferible a una que usualmente tenga pequeños errores, pero ocasionalmente produce errores extremadamente grandes, para su cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad [2.4]$$

Otro método es la raíz cuadrada del MSE, o la raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE), también se usa para evaluar los métodos de elaboración de pronósticos. Tanto la RMSE como la MSE sancionan los errores grandes pero tienen las mismas unidades de la serie que se está pronosticando, de modo que su magnitud se interpreta con mayor facilidad. La RMSE se presenta a continuación:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n-1}} \quad [2.5]$$

A veces es más útil calcular los errores del pronóstico en términos de porcentajes en vez de cantidades. El error porcentual absoluto medio (MAPE) se calcula obteniendo el error absoluto de cada período, dividiendo éste entre el valor real observado en ese período y promediando estos errores porcentuales absolutos.

El resultado final se multiplica después por 100 y se expresa como porcentaje. Este enfoque es útil cuando el error relativo al tamaño respectivo del valor de la serie de tiempo es importante, para la evaluación de la exactitud del pronóstico.

El MAPE es especialmente útil cuando los valores son grandes. El MAPE no tiene unidades de medición, es un porcentaje, y sirve para comparar la exactitud de la misma técnica o de otras técnicas en dos series completamente diferentes. Se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t}}{n} \quad [2.6]$$

Algunas veces es necesario determinar si el método para pronosticar está sesgado, con pronósticos consistentemente altos o bajos. En estos casos, se usa el error porcentual medio (MPE), el cual se calcula obteniendo el error en cada período, dividiendo éste entre el valor real de ese período y luego promediando estos errores porcentuales. El resultado usualmente se multiplica por 100 y se expresa como un porcentaje. Si el enfoque del pronóstico no tiene sesgo, el MPE producirá un resultado que esté cercano a cero. Si el resultado es un porcentaje negativo grande, el método de elaboración del pronóstico está sobre estimando consistentemente.

Si el resultado es un porcentaje positivo grande, el método de elaboración del pronóstico está subestimando consistentemente.

El MPE está dado por: la decisión para usar una técnica de elaboración de pronósticos específica se basa, en parte, en la determinación de si la técnica producirá errores en el pronóstico que se consideren lo suficientemente pequeños. En efecto, es realista esperar que una buena técnica de elaboración de pronósticos produzca errores relativamente pequeños de manera consistente (P.81-83).

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t}}{n} \quad [2.7]$$

2.6 PROCEDIMIENTO DIAGNÓSTICO PARA LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La planificación y control de la producción tienen una gran importancia para lograr un alto desempeño productivo, ya que es fundamental para obtener una ventaja competitiva, como son la satisfacción del cliente, respuestas rápidas a los cambios que se producen en el entorno, reducción de los niveles de inventarios, entre otros.

Partiendo de lo mencionado anteriormente, se establece realizar un diagnóstico al sistema productivo de la microempresa, usando como herramienta los pasos que se muestran en la figura 2.6.

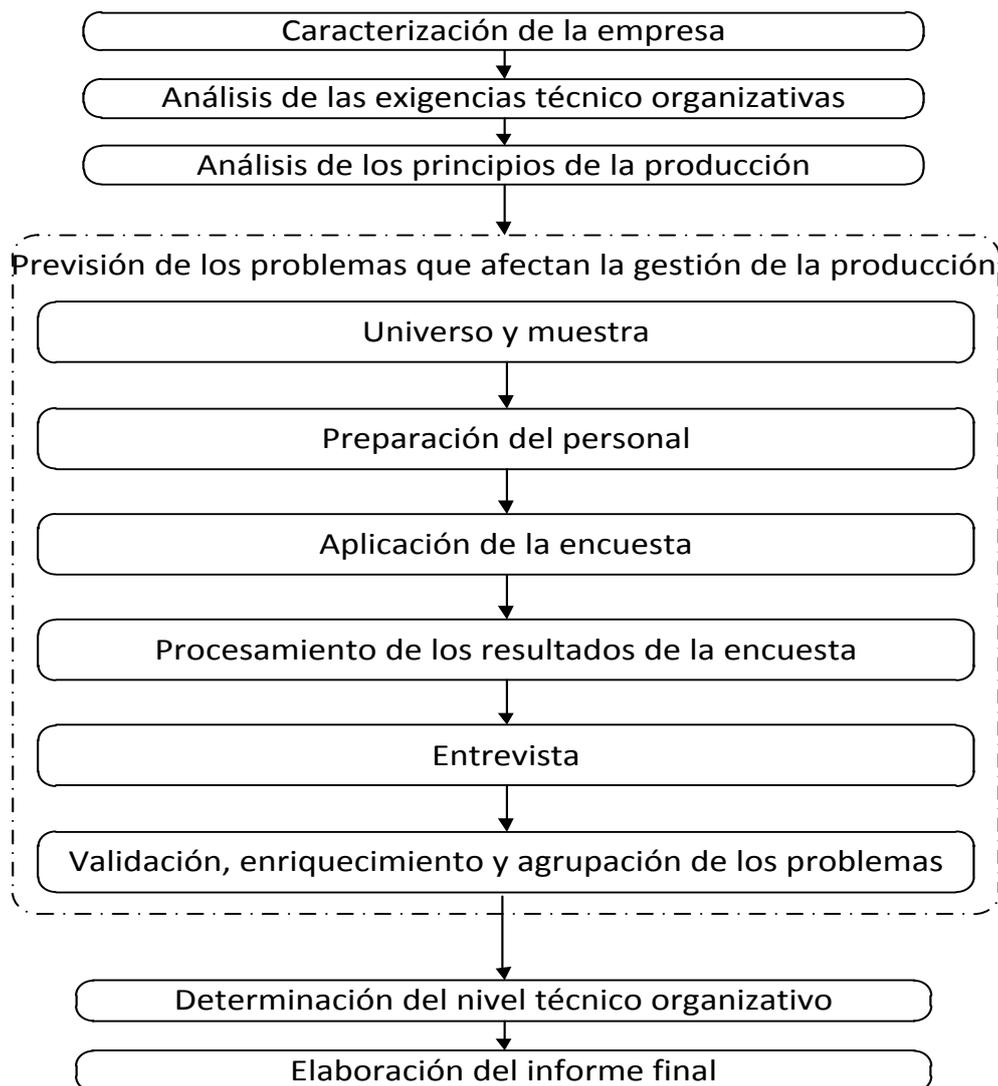


FIGURA 2.6: Proceso del Diagnóstico del Sistema de Gestión de la Producción

Fuente: Acevedo Suarez (1986).

2.6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

Esta fase se inicia realizando una caracterización del objeto de estudio para conocer el funcionamiento y posteriormente como la organización interna responde a su misión. Luego, la trayectoria principal que debe tomar dicha caracterización, está en función de analizar los elementos más importantes que deben ser estudiados son los siguientes: Factores Externos

- Principales clientes. Características y exigencias.
- Principales proveedores. Características y poder de negociación

Factores Internos.

- Ubicación de la empresa.
- Tipo de productos.
- Proceso tecnológico.
- Materia prima.
- Estructura organizativa de dirección.
- Descripción de puestos de trabajo.
- Maquinaria, equipo y utensilios.

2.6.2 ANÁLISIS DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICO ORGANIZATIVAS

Con el objeto de enriquecer la valoración sobre el sistema productivo, es importante conocer cuál es la clasificación del sistema productivo ver tabla 2.2.

TABLA 2.2: Clasificación del Sistema de Producción

Elemento a analizar	Variante de clasificación				
Relación producción consumo	Entrega directa				Contra existencias
	Con cobertura en el ciclo de entrega		Sin cobertura en el ciclo de entrega		
Forma en que se ejecuta el proceso productivo	Por ritmo	Por programas			Por pedidos
		Frecuencia fija	Cantidad fija	Irregular	
Elemento a optimizar	Ciclo de producción	Fuerza de trabajo	Medios de trabajo	Objeto de trabajo	Otros

Fuente: Acevedo Suarez (1986).

Una vez definido el tipo de sistema de producción, es necesario que se analicen las exigencias técnico-organizativas, las cuales son:

- Capacidad de Reacción
- Flexibilidad
- Fiabilidad
- Estabilidad

Capacidad de reacción

Esta exigencia se vincula a los plazos de entrega de los pedidos, evaluando cuán rápido reacciona la entidad eficientemente ante los cambios de cantidad, surtidos y recursos. Expresa la necesidad de una rápida y plena reacción ante las nuevas exigencias planteadas por el entorno a la organización. Su cumplimiento se puede valorar por el tiempo que media entre el momento que surge la necesidad de un nuevo pedido hasta que está satisfecha, incluyendo el grado de plenitud en que se satisface.

Capacidad de reacción plan:

$$C_{rp} = \frac{\sum_{i=1}^N (FE_{conv} - FE_{recep})}{N} \quad [2.8]$$

Donde:

C_{rp}: Capacidad de reacción proyectada.

N: Número de pedidos.

FE conv: Fecha de entrega convenida.

FE recep: Fecha de recepción del pedido.

Capacidad de reacción real:

$$C_{rr} = \frac{\sum_{i=1}^N (FE_{real} - FE_{recep})}{N} \quad [2.9]$$

Donde:

C_{rr}: Capacidad de reacción real.

N: Número de pedidos.

FE recep: Fecha de recepción del pedido.

FE real: Fecha de entrega real del pedido.

Flexibilidad

Es el grado en que la organización y la tecnología, permiten llevar a cabo el proceso de producción ante las diversas afectaciones que se presentan sin necesidad de reorganizaciones o reestructuraciones del proceso productivo. En este aspecto, el medio exige que la capacidad de adaptación de la organización sea tal que los cambios de producción y recursos se realicen en poco tiempo y a un bajo costo.

Aunque la misma puede ser analizada desde diferentes puntos de vista, generalmente resulta suficiente enfocarla a partir de los medios de trabajo, el objeto de trabajo y la fuerza de trabajo. Su análisis cuantitativo puede realizarse empleando las expresiones siguientes:

Flexibilidad para la fuerza de trabajo:

$$F_{ft} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{1}{FT_{fi}}\right) W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad [2.10]$$

Donde:

F_{ft} : Flexibilidad de la fuerza de trabajo.

FT_{fi} : Cantidad de obreros que pueden atender el puesto i o cantidad de puestos que deben ser atendidos por el obrero i .

W_i : Índice de importancia del puesto i , fijado por el especialista.

N : Cantidad de puestos u obreros.

Flexibilidad para los medios de trabajo:

$$F_{mt} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{1}{OP_{ti}}\right) W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad [2.11]$$

F_{mt} : flexibilidad de los medios de trabajo.

OP_{ti} : número de operaciones diferentes que puede realizar el puesto i .

Flexibilidad para objeto de trabajo:

$$Fot = \frac{\sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{1}{PDoi}\right) Wi}{\sum_{i=1}^n Wi} \quad [2.12]$$

Donde:

Fot: flexibilidad del objeto de trabajo.

PDoi: cantidad de piezas diferentes que pueden utilizarse en el servicio i.

Flexibilidad integral:

$$Fpp = Fft * Fmt * Fot \quad [2.13]$$

Donde:

Fpp: Flexibilidad del proceso de producción

Fiabilidad

Es la posibilidad de funcionamiento del proceso durante un tiempo determinado sin interrupciones o afectaciones en los surtidos, volumen, costos, calidad, plazos de entrega y otros. Su determinación puede realizarse a través de la siguiente expresión:

$$F = \left[\frac{\text{Cant. de pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedidos}} \right] \left[1 - \frac{\text{Cant. de pedidos con reclamación por falta de calidad}}{\text{Total de pedidos}} \right] \quad [2.14]$$

Estabilidad

Es la capacidad del sistema de compensar y/o eliminar las perturbaciones en su funcionamiento. Se valora con base en el comportamiento de los principales indicadores de eficiencia, aplicándose la expresión:

$$Es=1-\frac{S}{X} \quad [2.15]$$

Donde:

Es: Coeficiente de estabilidad.

S: Desviación típica muestral.

X: Promedio del indicador que se analiza.

Dinámica de rendimiento

La organización adoptada debe permitir, por un lado, garantizar una elevación sistemática de la eficiencia de la producción y la competitividad, y por otro, permitir la elevación del contenido de la labor de los trabajadores, el máximo despliegue de sus iniciativas y lograr una activa participación de los mismos en la gestión de la producción.

Para su análisis pueden ser utilizados los denominados gráficos de control, aplicados a los diferentes indicadores de eficiencia, de manera que se pueda apreciar la dinámica que sigue el sistema.

2.6.3 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN

La organización de la producción es aquella que logra la unión total de la fuerza, los medios y el objeto de trabajo, con el alcance de la máxima calidad en el marco del cumplimiento de los planes u objetivos trazados.

El cumplimiento de dicho objetivo se alcanza, cuando la organización de la producción cumple determinados requisitos, sobre cuya base se elaboran los principios básicos de la organización de la producción que, para los efectos de un diagnóstico, resulta suficiente el análisis de los siguientes:

Proporcionalidad

Este principio plantea la necesidad de evitar desproporciones o cuellos de botella en un proceso productivo y puede ser cuantificado a través de la expresión:

$$Kp = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_{max} - X_i)}{n * X_{max}} \right] * 100 \quad [2.16]$$

Donde:

X_i : Porcentaje de utilización del puesto i .

X_{max} : Porcentaje de utilización del puesto más utilizado (cuello de botella).

Kp : Coeficiente de proporcionalidad.

n : Número total de puestos.

Continuidad

Se analiza a partir de los tres elementos fundamentales que intervienen en el proceso productivo: objeto, medios y fuerza de trabajo, planteando la necesidad de reducir al mínimo los tiempos de interrupción de los mismos, en dependencia de las características del sistema de producción analizado.

Para su cuantificación se aplican las expresiones siguientes:

Continuidad para el objeto de trabajo

$$Kco = \frac{\sum_{i=1}^n Tti}{\sum_{i=1}^n Tci} \quad [2.17]$$

Donde:

Tti: Duración del ciclo tecnológico para el pedido i.

Tci: Duración del ciclo de producción para el pedido i.

Kco: Coeficiente de continuidad para el objeto de trabajo.

n: Número total de pedidos i

Continuidad para la fuerza de trabajo

$$Kcf = \frac{\sum_{i=1}^n Trl}{\sum_{i=1}^n Fl} \quad [2.18]$$

Donde:

Trl: Tiempo de trabajo realmente necesario para la categoría ocupacional I.

Fl: Fondo de tiempo para la categoría ocupacional I.

Kcf: Coeficiente de continuidad para la fuerza de trabajo.

Continuidad para el medio de trabajo

$$Kce = \frac{\sum_{j=1}^n Trj}{\sum_{j=1}^n Fj} \quad [2.19]$$

Donde:

Trj: Tiempo realmente necesario para el puesto j.

Fj: Fondo de tiempo para el puesto j.

Kce: Coeficiente de continuidad para los medios de trabajo.

Ritmicidad

Cuando en la empresa existe una sincronización en el trabajo de todos los eslabones que participan en el sistema productivo y la dirección de la misma, se logran hacer iguales volúmenes de producción en iguales intervalos de tiempo o que exista una tendencia a aumentar gradualmente en el tiempo. Para su análisis se utiliza la siguiente expresión:

$$Kr = \frac{\sum_{i=1}^n Prti}{\sum_{i=1}^n Ppi} \quad [2.20]$$

Donde:

Kr: Coeficiente de ritmicidad.

Prti: Ventas reales que no excede el plan en el período i.

Ppi: Ventas planificadas en el periodo i.

2.6.4 PRECISIÓN Y ENRIQUECIMIENTO DE LOS PROBLEMAS

Con la finalidad de evaluar otros aspectos que son difícilmente identificables mediante la aplicación de los anteriores indicadores, se hace necesario consultar, mediante un procedimiento sistemático, las percepciones, observaciones y aportes del factor humano que permitan enriquecer el proceso de diagnóstico, de tal forma, que se pueda precisar de mejor manera los problemas.

El procedimiento recomendado se describe a continuación:

1. Seleccionar la muestra de trabajadores a consultar (muestra estadística).
2. Preparar el personal seleccionado (capacitación y concientización).

3. Aplicar el instrumento de recolección de datos (ver anexo 14).
4. Procesar los resultados obtenidos en el paso anterior (indicadores estadísticos).
5. Realización de entrevistas individuales.
6. Validación, enriquecimiento y agrupación de los problemas detectados.

Este procedimiento general posee aplicaciones en (Ramos Gómez, 2002, pag.71). En todas las aplicaciones es empleada la encuesta anteriormente mencionada. La cual ha sido validada en cada una de las investigaciones (Mariana Padrón, 2009).

Como fase final de este procedimiento, es posible definir los resultados principales del proceso de diagnóstico y, especialmente, trazar los cursos de acción que permitan resolver las causas de los problemas detectados (Sarache et al., 2004).

CAPÍTULO III

3 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA

Para el diagnóstico del sistema de producción se seguirá el procedimiento de la figura 2.6 y de este sólo se aplican las cuatro primeras fases, sin llegar a determinar el nivel de excelencia organizativa industrial.

Para el procesamiento matemático y estadístico de la información se emplean el Microsoft Excel, versión 2010 y el SPSS, versión 21.0.

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA

La Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria está ubicada en la ciudad de Ibarra en la parroquia El Sagrario, en la calle Chimbo 8-37 y Río Cenepa.

Se dedica a la elaboración de productos cárnicos procesados, en cuyo proceso productivo emplea materias primas como la carne de res y cerdo, pulpa de pollo y grasa de cerdo. Adicionalmente se incorporan ingredientes, aditivos y especias que dan una característica especial a cada uno de los 22 productos que actualmente se ofertan; pueden consumirse crudos, al horno, fritos, a la plancha o a la parrilla.

En la NTE INEN 1 338 (2010) se define como productos cárnicos procesados a los elaborados a base de carnes, grasas, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometidos a procesos tecnológicos adecuados y se consideran como terminados cuando han concluido con todas las etapas de procesamiento y están listos para la venta.

La microempresa produce y oferta actualmente cuatro tipos de productos cárnicos, según la clasificación establecida en la NTE INEN 1 338 (2010) y que se señalan en el anexo 8.

La Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria, lleva ocho años abasteciendo al segmento de mercado que adquiere productos cárnicos para su consumo dentro del distrito de la ciudad de Ibarra y su periferia. Sus principales clientes son: distribuidor autorizado, consumidores minoristas, dueños de negocios de comida, hoteles, amas de casa, locales de comida rápida, restaurantes, cafeterías y otros; de los que se destacan:

- Frigo Fiesta

- Súper Sánduche

- La Parrilla del Tío Jessy

- Las delicias de Boris

- Pincho Loco

- Tablita de los Ceibos

- Hostería El Prado

- Hotel Montecarlo

- La Giralda

- Oasis Hostería

- Aruba Hostería

Específicamente, el Distribuidor Autorizado Frigo Fiesta es el encargado de la distribución al por menor y menudeo de los productos de la Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria. Se localiza también en la ciudad de Ibarra, en el sector del mercado Amazonas en la calle Obispo Mosquera 433 y Juan Francisco Cevallos. El mismo constituye el principal cliente de la microempresa debido a su alto volumen de compra, alrededor del 55% de la producción mensual.

Dentro de los principales proveedores de materias primas, materiales, aditivos e insumos usados en la elaboración de los productos cárnicos procesados se encuentran los siguientes:

- Pronaca
- Supermaxi
- Santa María
- Mercado Amazonas
- Dirico Food
- Ganaderos Locales
- Camal Municipal

Las principales materias primas son las cárnicas, tales como tejidos, canales, cortes, piezas y fluidos; obtenidos en el sacrificio de animales aptos para el consumo humano como la res, el cerdo y las aves de corral. La microempresa emplea materias primas cárnicas que provienen en un 65% de Pronaca, 25% de ganaderos locales y 10% de comerciantes mayoristas, usadas en diferentes porcentajes en base a la formulación de cada uno de los productos elaborados, así se señalan:

- Piernas y brazos de cerdo
- Chuleteros y costillares de cerdo
- Cortes duros de res
- Cortes Suaves de res
- Pechuga de pollo
- Grasa de cerdo
- Sangre

Además, de las materias primas cárnicas es necesario incorporar otros ingredientes y especias que definen la textura, sabor y aroma característicos de cada producto procesado, como los que se definen a continuación:

- Agua: el agua ayuda a disolver la sal y demás ingredientes de los diferentes productos, es potable y se utiliza en forma líquida o en escarcha de hielo.
- Sal: la cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos varía entre el 1,8% y el 2% gramos por kilogramo, es el ingrediente más crítico en la formulación de los productos cárnicos, potencializa el sabor y el olor.
- Azúcares: contribuyen al sabor y aroma de los productos, se utilizan almidones que dan sabor y enmascaran el sabor de la sal, además, que sirven de fuentes de energía para las bacterias que producen una reacción esencial en la elaboración de los productos cárnicos.
- Nitratos y nitritos: desarrollan características esenciales al producto, actúan junto con la sal y azúcares a fin de dar color, modificar el sabor y prevenir el crecimiento de microorganismos nocivos para la salud de los consumidores.

- Eritorbatos: aceleran la formación y preservación del color durante el almacenamiento de los productos; ayudan a estabilizar el pigmento de curado del producto dando al color una más larga vida útil.
- Fosfatos: sales de ácido fosfórico usadas en pequeñas cantidades para incrementar la capacidad de retención de agua y disminuir las pérdidas de proteínas durante la cocción.
- Especias, condimentos y hierbas: son sustancias y elementos aromáticos de origen vegetal que se agregan a los productos cárnicos para aderezarlos, conferirles sabores y olores peculiares como la cebollas y los ajos que se usan frescos o en polvo, pimienta blanca, pimienta negra, pimentón, paprika, perejil, canela, comino, nuez moscada y tomillo, entre otros.
- Proteínas de origen vegetal: sustancias proteínicas que se esponjan con el agua, facilitando su capacidad fijadora y mejoran la cohesión de las partículas de los diferentes ingredientes mejorando la textura y la ligazón de la masa cárnica.
- Tripas naturales y artificiales: envolturas en las que se embuten las emulsiones; tripas naturales corresponden a partes del tracto gastrointestinal de porcinos; las artificiales son elaboradas a partir de la celulosa o colágeno y tienen diferentes calibres.

Para la elaboración de los diferentes productos que tiene la Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria se desarrollan una serie de procesos como se puede observar en la figura 3.1.

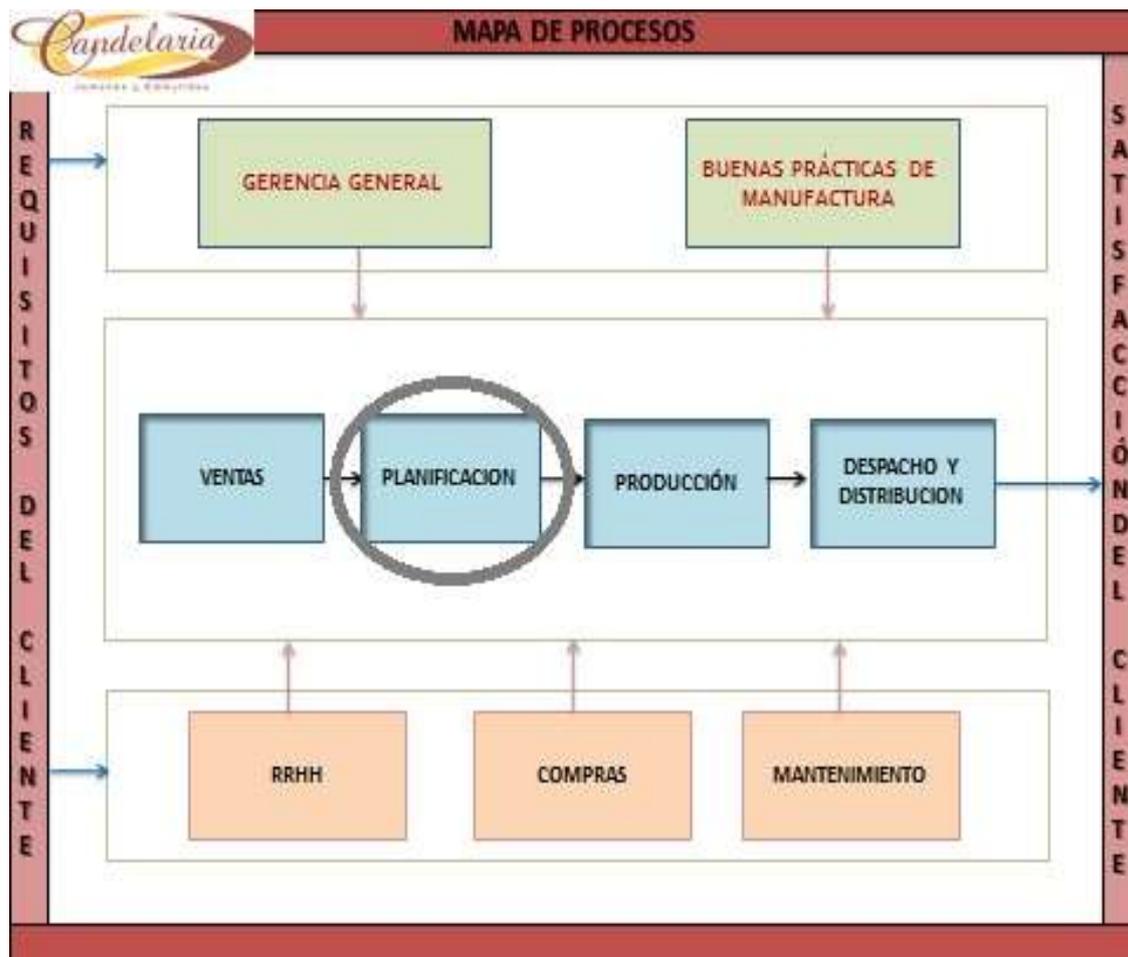


FIGURA 3.1: Mapa de procesos
 Elaborado por: Roberth Rosero.

La elaboración de los productos cárnicos procesados en la microempresa requiere el uso de maquinarias, equipos, herramientas y utensilios a lo largo de toda su cadena productiva, desde la recepción de materias primas hasta la distribución y entrega de producto terminado. En el anexo 9 se muestra un listado general de estos elementos y las unidades disponibles actualmente.

Actualmente la planta de producción de la microempresa cuenta con seis trabajadores a tiempo completo: cuatro operarios, un jefe de producción y un gerente.

El horario de trabajo establecido es de lunes a viernes de 8h00 a 13h00 y de 14:h00 a 17h00 y los días sábados de 7h30 a 11h30.

Para el desarrollo de las actividades de la microempresa cuenta con el organigrama estructural, sus niveles jerárquicos y de responsabilidad como puede observarse en la figura 3.2.

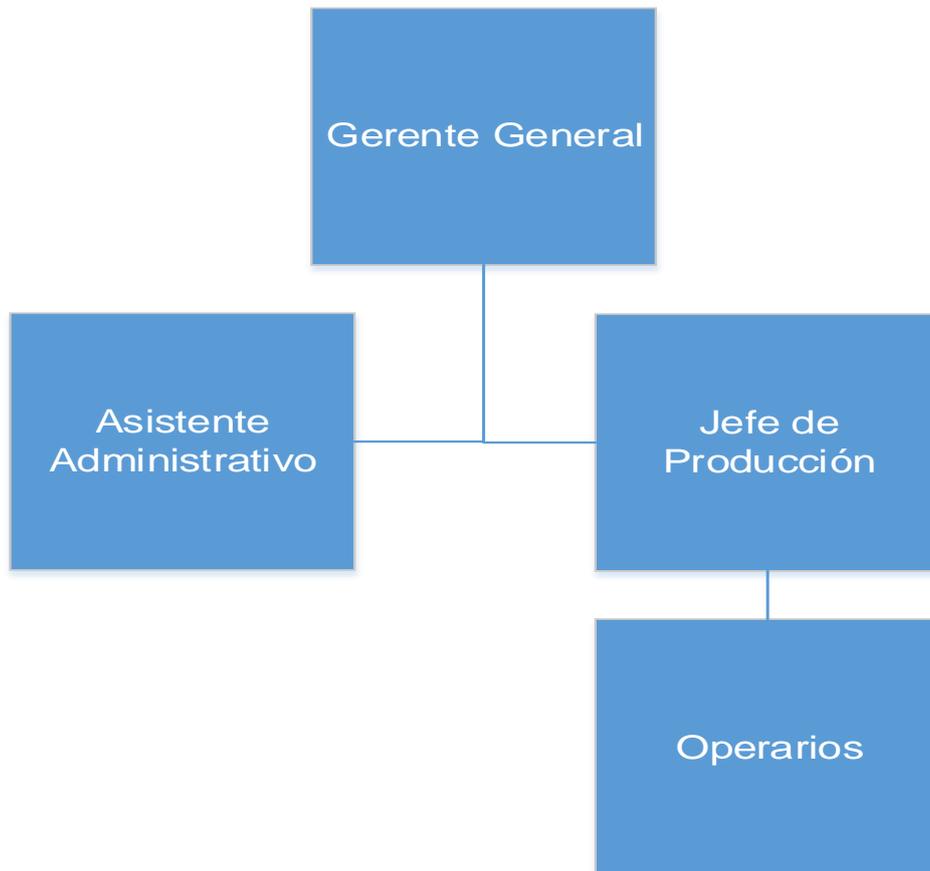


FIGURA 3.2: Organigrama estructural
Fuente: Embutidos y Jamones Candelaria.

Para la elaboración de sus productos, cada puesto de trabajo tiene sus funciones específicas, en la tabla 3.1 se puede observar la descripción de las funciones por puesto de trabajo.

TABLA 3.1: Descripción de funciones por puesto de trabajo de Embutidos y Jamones Candelaria

Puesto de trabajo	Funciones
Gerente propietario	Planificación de la producción, ventas y cobranzas, costos de producción, marketing, gestión administrativa, compra de materia prima e insumos, distribución de productos.
Asistente administrativa	Ventas y cobranzas, administración contable, pago a proveedores, recepción y entrega de pedidos, inventarios.
Jefe de Producción	Supervisión y control de procesos, direccionar y guiar al personal operativo, formulación de emulsiones, controles de calidad, recepción de materias primas e insumos.
Operarios (4)	Operaciones manuales y semiautomáticas como: deshuese, corte, molido, cocción, ahumado, embutido, rebanado, empacado y etiquetado.

Fuente: Auz Mera (2014, p.63).

Se describe de forma general las operaciones que se desarrollan en el proceso producción de productos cárnicos procesados desde la recepción y abastecimiento de materias primas e insumos, hasta el almacenamiento y distribución de los alimentos al consumidor final.

El orden, secuencia y tiempo de las operaciones varían según la naturaleza del producto a elaborarse, tales como crudos, curados/madurados, cocidos o ahumados. De forma general el proceso es el que sigue:

1. Troceado (O1): las piezas de materias primas cárnicas clasificadas como como cortes duros o suaves de res, carne de cerdo tipo I y carne de cerdo tipo II, pulpa de pollo y la grasa se trocean manualmente en cubos de 5 a 8 cm aproximadamente.

2. Pesado (O2): se pesa la cantidad necesaria de materias primas cárnicas, según la fórmula y porcentajes establecidos para la elaboración de cada producto.
3. Molido (O3): la granulosis de la masa de carne se obtiene al pasar los trozos de materia prima por el molino, con un juego de discos y cuchillas intercambiables se obtienen dos tipos de molidos, molido grueso para emulsiones de pastas gruesas y molido fino para emulsiones de pastas finas.
4. Formulación de aditivos y condimentos para la mezcla (O4): se pesa las cantidades de sal, especias, saborizantes, condimentos, especias y hierbas, azúcares, curantes, nitritos, nitratos, fosfatos; y otras sustancias según la formulación requerida para cada producto. Estas causarán alteraciones positivas a la mezcla, como el mejoramiento del poder de conservación, el aroma, el color, el sabor y la consistencia. Además ayudarán a obtener un mejor rendimiento en el peso por su alta capacidad concentradora de agua.
 - Salcura: combinación de sales, nitritos, nitratos, condimentos y especias usados como agente precurante de emulsiones cárnicas de productos curados madurados; prolonga su conservación, proporciona un sabor particular y mejora el color y tonalidad del producto a un rosado brillante.
 - Salmuera: solución de sales, azúcares, condimentos y especias disueltas en agua y usada en el curado de productos ahumados.
5. Cutedo (homogenización) (O5): las materias primas molidas, la formulación de aditivos y conservantes, agua y demás ingredientes se mezclan en el cutter hasta obtener una masa completamente homogenizada. Esta operación se la realiza en productos que requieran una emulsión de pasta fina. La acción del cutter en la mezcla produce un efecto de picado y mezclado.

6. Masajeado (O6): operación realizada en productos que requieran una emulsión de pasta gruesa, las materias primas cárnicas, agua y otros ingredientes se mezclan en la máquina masajeadora hasta que adquieran una consistencia blanda y poco homogénea.
7. Embutido (O7): consiste en introducir la emulsión o pasta dentro de tripas naturales o artificiales, tubos o empaques plásticos con ayuda de la máquina embutidora, operación que se adapta a cada tipo de envoltura de los productos por el uso de boquillas de diversos calibres y la habilidad manual del operario.
8. Torcido (O8): para emulsiones en tripas artificiales, el operario realiza un torcido manual formando una cadena con las unidades del producto. El tamaño de las unidades varía según el producto entre 8 cm a 15cm.
9. Grapado/amarrado (O9): para embutidos de grueso calibre cuyas emulsiones se embuten en plástico y otros empaques distintos a las tripas, se atan las envolturas inicialmente en un extremo en la máquina grapadora, luego se embuten con la mezcla y se sellan con otra grapa al extremo final. Las unidades o cortes de producto de embutido en tripas naturales se cierran y se forman con la amarradora, la acción de esta máquina y la habilidad manual del operario, se amarra ligeramente con hilo chillo a cada unidad de producto. Los productos ahumados se atan manualmente con una cuerda fijando y formado cada corte o pieza de producto.
10. Ahumado por inmersión (O10): algunos productos requieren de esta operación con el fin de darles un sabor y aroma característicos. Se obtienen al introducir las tripas en un recipiente que contenga agua y humo líquido.
11. Secado en horno (O11): se cuelga las tripas del producto sobre soportes para que se escurran los residuos de humo líquido y se llevan al horno por aproximadamente 40 min hasta que los productos queden completamente secos y libres de humedad.

12. Curado por inyección (O12): se realiza únicamente en productos ahumados, con la inyección de salmuera, concentración de agua, sal, azúcares y especias, a las piezas y cortes de carne con el fin de mejorar su capacidad de conservar el sabor, olor y consistencia. Se realiza con una inyectora manual a presión que distribuye diferentes cantidades de salmuera dependiendo del método, la salinidad y del sabor deseado para cada producto.
13. Madurado en calor o secado (O13): se coloca los productos embutidos en la tripa natural o artificial en el horno a altas temperaturas a fin de iniciar y aumentar el desarrollo de bacterias, estafilococos y lactobacilos, involucrados en la maduración del producto; y que permiten establecer el color, aroma, acidificar la mezcla y la disolución de proteínas. La acidificación de la mezcla detiene el desarrollo de bacterias patógenas y putrefactantes.
14. Ahumado en horno (O14): las piezas curadas y maduras son llevadas a un horno tradicional de ladrillo refractario y se someten a la acción del humo generado por la combustión del carbón, madera o aserrín. El humo hornea y ahúma el producto dándole una apariencia, aroma y sabor especial, debiendo terminarse la cocción en agua.
15. Escaldado o cocido (O15): se cocinan los productos dentro de una olla con agua caliente a una temperatura de 70 a 75 °C. El tiempo de cocción varía desde 40 minutos hasta 6 horas, dependiendo el calibre del producto y la textura deseada.
16. Enfriado (O16): se corta la cocción de los productos sumergiéndolos en recipientes de agua fría o con hielo, o se les enfría en el lavabo con un aspersor de agua de lluvia.

17. Rebanado o corte (O17): dependiendo de la presentación final y las necesidades del cliente los productos se rebanan en lonjas o se cortan en porciones y pedazos individuales. Estas operaciones, dependiendo de la textura y la consistencia de los productos, se realizan en la rebanadora manual para jamones, mortadelas, rolleta y tocino o en la sierra de hueso en el caso de chuletas y costillas.
18. Empacado (O18): se usan diferentes empaques para los productos. El vacío es el más usado y consiste en introducir el producto dentro de las bolsas plásticas especiales y colocarlo en una cámara donde sella al vacío por acción del calor. Otra forma de empaque es en bandejas desechables cubiertas de plástico o fundas de polietileno.
19. Etiquetado y codificado (O19): se adhieren las etiquetas a los empaques de los productos y se codifican con información (tiempo máximo de consumo, fecha de elaboración, fecha de caducidad, etc.) (Embutidos y Jamones Candelaria).

En los anexos 10 y 11 se muestran gráficamente las actividades anteriores. En el primero se enfatiza en las actividades de recepción y almacenamiento de las carnes. En el segundo se describe el proceso de producción del producto fundamental de la microempresa.

3.1.1 CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Es de vital importancia clasificar el sistema objeto de estudio según la tabla 3.2.

TABLA 3.2: Clasificación del Sistema de Producción

Elemento a analizar	Variante de clasificación				
Relación producción-consumo	Entrega directa				Contra existencias
	Con cobertura en el ciclo de entrega		Sin cobertura en el ciclo de entrega		
Forma en que se ejecuta el proceso productivo	Por ritmo	Por programas			Por pedidos
		Frecuencia fija	Cantidad fija	Irregular	
Elemento a optimizar	Ciclo de producción	Fuerza de trabajo	Medios de trabajo	Objeto de trabajo	Otros

Fuente: Acevedo Suarez (1986).

El sistema se clasifica como de entrega directa al cliente, pero es con cobertura en el ciclo de entrega porque la producción terminada pasa obligatoriamente por el almacenamiento final, es decir, por el proceso de refrigeración. El sistema funciona bajo los pedidos de los clientes y los elementos que se optimizan son el ciclo de producción para cumplir con los pedidos en tiempo y el objeto de trabajo como parte del ahorro de las materias primas y materiales que se utilizan.

Para clasificar el sistema de acuerdo al nivel de flexibilidad se emplea el método del coeficiente de operaciones fijadas (Kof) y cuyos datos se obtienen del anexo 12. En este último el número uno indica que el producto pasa por la operación On. El cálculo es el que sigue:

$$Kof = \frac{O}{P} = \frac{264}{19} = 13,89$$

Donde:

O: piezas operaciones diferentes.

P: cantidad de operaciones.

De acuerdo al resultado anterior el sistema se clasifica en mediana serie (Taboada Rodríguez et al., 1998, p.33). Aproximado a una estructura de tipo taller (Schroeder, et al., 201, p. 64) con alta nomenclatura de productos y bajos volúmenes de producción donde no todos los productos pasan por todas las operaciones.

3.2 ANÁLISIS DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICO ORGANIZATIVAS

Capacidad de Reacción

La microempresa tiene planificado como plazo de entrega con sus clientes 48 horas (dos días) aproximadamente, para tratar de cumplir con la totalidad de los pedidos. En caso de no tener producción en inventario, le solicita a Frigo Fiesta le devuelva la cantidad necesitada en aras de satisfacer las necesidades de los clientes en tiempo y en cantidad.

Para un análisis cuantitativo de la capacidad de reacción plan y real se tomaron 55 observaciones correspondientes a los meses de enero, febrero y marzo del 2014, los cuales se pueden observar en el anexo 13.

En el propio anexo se observa que ambas variables se ajustan a una Distribución Normal para un nivel de confianza del 95 %, con medias de 2,85 días (C_{rp}) y 3,05 días (C_{rr}). Como se observa se están planificando cumplir con los pedidos de los clientes por encima de las 48 horas establecidas, lo cual constituye el primer problema en el análisis de esta exigencia.

Las estimaciones de los límites superiores de ambas variables para un 95% de confianza son las siguientes:

$$Trp=2,85+1,64*1,85$$

$$Trp=5,88 \text{ días}$$

$$Trr=3,05+1,64*2,04$$

$$Trr=6,39 \text{ días}$$

La probabilidad de que la capacidad de reacción real exceda la capacidad de reacción planificada es la que sigue:

$$P(\bar{x}>2,85)=P\left(Z>\frac{2,85-3,05}{\frac{2,04}{\sqrt{55}}}\right)$$

$$P(Z>-0.72)=0,7642$$

Del cálculo anterior se deduce que la capacidad de reacción real excede a la planificada en un 26,42%, lo cual se considera no permisible.

Flexibilidad

La fuerza de trabajo que labora en la microempresa se considera altamente flexible, con un nivel de flexibilidad cercano al 100%. Todos los obreros pueden ejecutar todas las operaciones inmersas en el proceso productivo, debido a que esto sólo depende de la formulación de aditivos y el procesamiento de los productos en cada una de las operaciones.

Debido a que el sistema presenta una alta variedad de productos, con medianos y bajos volúmenes de producción, y con una estructura de producción de taller, es que la flexibilidad de los medios de trabajo será valorada y calculada según la cantidad de productos que pueden ser procesados en los equipos existentes en el proceso de producción. La matriz que dio origen a estos cálculos se muestra en el anexo 12, en la que puede observarse las operaciones que implican a los equipos (O3, O5, O6, O7, O10, O14, O16 y O18). El cálculo es el siguiente:

$$F_{mt} = \left(1 - \frac{1}{18}\right) + \left(1 - \frac{1}{14}\right) + \left(1 - \frac{1}{4}\right) + \left(1 - \frac{1}{18}\right) + \left(1 - \frac{1}{10}\right) + \left(1 - \frac{1}{5}\right) + \left(1 - \frac{1}{19}\right) + \left(1 - \frac{1}{22}\right)$$

$$F_{mt} = 0,8962$$

De lo anterior se corrobora la alta flexibilidad de los medios de trabajo, cercana al 90%, lo cual es propio de la estructura tipo taller.

Fiabilidad

Para el análisis de la fiabilidad se tienen en cuenta los pedidos cumplidos dentro del plazo y los reclamos por entrega que no completan el pedido (ver tabla AXIII.1 del anexo 13). En el caso de las entregas completas se otorga puntuación 1 y aquellos pedidos que fueron reclamados por problemas en cantidad, se le da puntuación 0,5 a aquellos pedidos que fueron cumplidos en su totalidad pero como resultado de las devoluciones realizadas a la microempresa.

El cálculo es el que sigue:

$$F = \left[\frac{18,5}{55} \right] \left[1 - \frac{18,5}{55} \right]$$

$$F = 0,2172$$

De esto puede observarse lo poco fiable que es la microempresa, con un 21,72% de probabilidad de cumplir con los pedidos dentro del plazo y sin reclamos por problemas en cantidad. Específicamente, incide en este bajo resultado el 33,63% de probabilidad de que los pedidos tengan problemas de reclamación por falta de cantidad de productos, lo cual es resuelto en la actividad a partir de las devoluciones. Esta exigencia es el reflejo del nivel de servicio actual de la microempresa.

Estabilidad y Dinámica del rendimiento

El análisis de esta exigencia no se pudo concretar dado que la empresa no registra ningún dato que permita el estudio consecutivo en el tiempo de indicadores asociados a la productividad.

3.3 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN

Proporcionalidad

El proceso de esta microempresa se caracteriza en que no todos los eslabones productivos laboran a la par y los obreros se alternan en las diferentes operaciones a lo largo de la jornada laboral. De ahí que este principio no tenga mucho sentido sea analizado.

Continuidad

El análisis de este principio se deviene también de las características propias del proceso de producción. El desplazamiento secuencial del objeto de trabajo favorece la continuidad de trabajo de las operaciones en cada uno de los lotes de producción, dando al traste con una alta continuidad de los medios de trabajo. Durante el procesamiento de un lote la forma de organización del trabajo y los métodos empleados, mencionados en el análisis de la proporcionalidad, son los que traen consigo los bajos porcentajes de utilización y los bajos niveles de capacidad existentes en la actualidad.

Como parte del desplazamiento secuencial se deduce la baja continuidad del objeto de trabajo, producto del desplazamiento lote a lote entre las operaciones. En el caso de la continuidad de la fuerza de trabajo se constataron los altos niveles de laboriosidad existentes, por lo que este principio debe comportarse de forma favorable.

Ritmicidad

Este principio no pudo ser analizado dado que la microempresa no posee registros históricos de sus planes de producción mensuales.

3.4 PRECISIÓN Y ENRIQUECIMIENTO DE LOS PROBLEMAS QUE AFECTAN LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Para precisar y enriquecer los problemas principales referentes a la gestión de la producción se aplicó la encuesta que se muestra en el anexo 14 y cuyos resultados se tabularon en el anexo 15. Se determinó aplicarla a todo el personal debido a que la nómina total de la microempresa son sólo 6 trabajadores.

Las preguntas 2, 3, 6, 7 y 11 dirigidas a conocer el sistema de planificación de la producción mostraron valores desfavorables, aun cuando en un 83% los trabajadores identifican los recursos críticos del proceso, como lo es la operación cuello de botella en la operación de molido.

Las preguntas 4 y 5 dirigidas a medir la relación sistema-cliente demuestran el desconocimiento que poseen los trabajadores sobre la situación de los pedidos y reafirman los desfavorables cálculos obtenidos en la capacidad de reacción y fiabilidad.

Las preguntas 8 y 9 reflejan la mala política de inventario existente, aun cuando si se especifica el valor mínimo de inventario necesario (200 kg/mes) y definido como stock de seguridad para satisfacer posibles picos en la demanda.

Las preguntas 13, 14, 15, 16 y 17 dirigidas a constatar los niveles de motivación y preparación del personal permitieron corroborar que los trabajadores están motivados pero no se preocupan por elevar su nivel científico técnico.

Un resumen de los principales problemas manifestados en la pregunta 18 son los que siguen:

- A. Desconocimiento de los niveles de inventario adecuados, tanto para la materia prima como para el producto terminado.
- B. Falta de registro de datos en la microempresa, como lo son los costos de producción, niveles de productividad, entre otros.
- C. Falta de estandarización del proceso productivo que conlleva al desconocimiento de todos sus indicadores asociados, como lo son los tiempos estándar, capacidad de producción, tiempos de ciclos, ritmo de producción entre otros.
- D. Incumplimiento en fecha y cantidad de los pedidos de los clientes, lo que afecta la imagen de la microempresa.

Estos problemas fueron tabulados en el gráfico que se muestra en la figura 3.3, en el que puede constatar que los tres primeros más representativos se relacionan con la inadecuada planificación de la producción y que conllevan al surgimiento de diversos problemas.

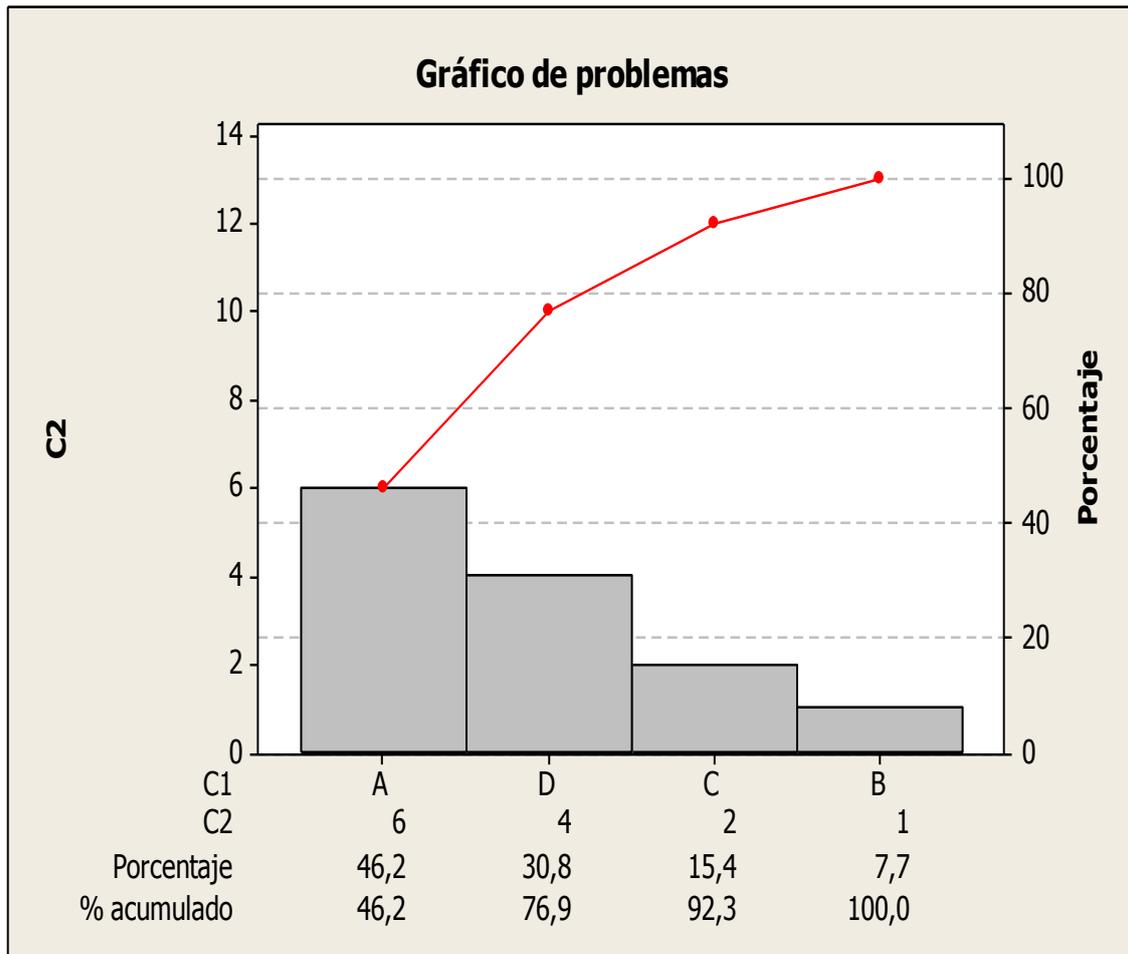


FIGURA 3.3: Resumen de principales problemas de planificación de la producción
Elaborado por: Roberth Rosero.

Dentro de las causas que originan la inadecuada planificación de la producción están las que siguen:

- Falta de integración entre los niveles de planificación de la producción.
- No se han realizado en la microempresa estudios de demandas de los productos.
- La planificación es empírica, basada en la experiencia del gerente.

Otro de los aspectos a considerar en el enriquecimiento de este diagnóstico es el relacionado con la clasificación de los productos, en aras de comprobar si la realizada por el INEN (2010) y mostrada en el anexo 12 agrupa a los mismos de acuerdo a sus características tecnológicas, lo cual será en extremo favorable para el desarrollo de una adecuada planificación de la producción.

En el propio anexo 12 se observa como los productos que componen cada uno de los grupos de cárnicos ahumados, cárnicos crudos y cárnicos cocidos son tecnológicamente iguales entre sí. No es el caso para los productos que conforman el grupo de los curados y madurados.

En aras de agrupar los productos pertenecientes al grupo de los curados y madurados de acuerdo a sus características tecnológicas similares, se emplea el método de los conglomerados. En primer lugar, se aplica un conglomerado jerárquico con el objetivo de explorar la cantidad de grupos a formar, los cuales serán determinados a partir de detectar el mayor salto en los coeficientes de conglomeración que aparecen en la tabla del Historial de Conglomeración (Método del Codazo).

Posteriormente, se aplica un procedimiento no jerárquico (conglomerado de k-medias) para determinar la pertenencia de cada uno de los productos a los conglomerados.

Las variables a utilizar para la formación de los conglomerados son las siguientes:

- Producto: variable nominal que identifica el nombre del producto y comprendida desde la letra a hasta la n (ver anexo 12).
- O_i : variables categóricas que identifican si el producto es procesado en la operación i y donde i corresponde a la numeración de las operaciones del proceso de producción (ver anexo 12).

La matriz resultante en el SPSS, versión 21.0 es similar al anexo 12 pero sólo la parte correspondiente al grupo de los curados y madurados. Los resultados asociados a todo el proceso de conglomeración se muestran en el anexo 16.

En el resumen de la aplicación del procedimiento jerárquico puede observarse como las diferentes combinaciones de métodos de conglomeración con medidas de distancia sugieren entre dos y tres clúster.

Los resultados anteriores se toman como insumo principal para la formación de conglomerados de k-medias. Se procesaron los datos para la conformación de dos y tres conglomerados y donde los primeros arrojaron los mejores efectos y que en resumen son los siguientes:

- La convergencia total se alcanza en la segunda iteración.
- El producto e (jamón de pavo) es el más alejado del centro de su conglomerado.
- Las medidas de distancia del conglomerado 2 sugieren la distinción de dos conglomerados a partir de él. Los productos a, b, c y d (con una distancia promedio a su centro de 0,922) en un primer conglomerado y los productos i, j, k, l, m y n en otro (con una distancia promedio a su centro de 0,5).

En el anexo 12 se denotan con diferentes colores cada uno de los conglomerados formados, estos conglomerados constituirán en el próximo capítulo un elemento esencial en el proceso de planificación de la producción.

CAPÍTULO IV

4 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA

4.1 ELABORACIÓN DE LA PLANEACIÓN AGREGADA

Para el desarrollo de la Planeación Agregada se sigue metodología de la figura 2.3. En el caso específico del cálculo de las necesidades del producto se sigue el procedimiento para la aplicación de pronósticos de la figura 2.5.

4.1.1 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE PRODUCTO

4.1.1.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Para comenzar con el proceso de pronóstico, se recolectaran las ventas totales de la microempresa desde el 2013 hasta marzo de 2015, medidas en kilogramos al mes y en dólares al mes, como puede observarse en el anexo 17. Es válido aclarar que dichas ventas totales son representativas de la demanda, producto que de una u otra forma se satisface a los clientes en cantidad dentro del mes.

Ambas variables se muestran en su serie de tiempo, tal y como se muestra en el anexo 18. En el caso de las ventas medidas en kilogramos al mes se puede observar como la serie de tiempo es totalmente inestable, no mostrando un comportamiento lógico en el tiempo, lo cual es un aspecto negativo para la conformación de un modelo de pronóstico que se ajuste a la misma. No obstante, es observable como a partir de la observación 13 (enero de 2014), y con algunos ajustes en los datos, la serie se comporta aproximadamente estacionaria, no mostrando a simple vista tendencia ni estacionalidad.

En el caso de las ventas medidas en dólares al mes puede observarse que la serie no se comporta de forma homogénea para todo el período, observándose como a partir de la observación 13 (enero de 2014).

La serie decae drásticamente, pero con un comportamiento que a simple vista parece estacionario, lo cual facilitará la determinación de un modelo para el pronóstico.

En ambas series se deduce que los datos correspondientes al 2013 no poseen un comportamiento similar a los del 2014; por ende, se deciden eliminar los primeros para el proceso de pronóstico. Además, en aras de facilitar todo el proceso de planeación agregada y plan maestro de producción se decide trabajar con la serie registrada en kilogramos al mes.

4.1.1.2 REVISIÓN DE PATRONES EN LOS DATOS

Posterior a ser eliminados los datos del 2013. La serie que resulta es la que se muestra en el anexo 18, en la cual puede observarse que las ventas en el mes de mayo de 2014 decaen de forma brusca lo que fue producto de la ampliación de la empresa para la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura.

Es por ello que este dato, al no ser representativo de la serie, se decide eliminar y sustituir por el promedio de los datos colaterales (ver en el propio anexo 18).

Para realizar la revisión de los patrones de los datos se emplean los coeficientes de autocorrelación y cuyos resultados se muestran en el anexo 19. En el mismo puede observarse como a partir de la Sigma asociada al estadístico de Box-Ljung existen dos coeficientes de autocorrelación significativos ($r_2=-0,578$ y $r_3=0,335$) para un nivel de confianza del 95%, de lo que puede deducirse que el cálculo de los mismos no provienen de un proceso del todo aleatorio.

En el propio gráfico de autocorrelación puede observarse cómo se comportan de forma alterna al valor cero, pero r_2 cae fuera de los límites de control calculados.

A raíz de lo anterior puede decirse que la serie de tiempo tiene un carácter estacionario predominantemente, pero que está influenciada por causas especiales que determinan que la misma fluctúe en determinados períodos. Además se demuestra que no existe ni tendencia ni estacionalidad.

4.1.1.3 SELECCIÓN DEL MÉTODO DEL PRONÓSTICO Y PRONÓSTICO DE PERÍODOS ANTERIORES

Para la selección del método de pronóstico se cuenta con la siguiente información: serie estacionaria, horizonte a pronosticar entre corto y mediano plazo, tipo de modelo por serie de tiempo y con 12 datos históricos. A partir de lo cual, que según el anexo 7, arroja que los mejores métodos son: los métodos no formales, el promedio simple, el promedio móvil y la atenuación exponencial.

Un resumen de estos métodos aplicados es el que se muestra en el anexo 20. Los errores analizados han sido el MAD y el MAPE en aras de determinar la desviación del pronóstico desde el punto de vista, tanto en kilogramos al mes, como en unidades porcentuales, determinándose a partir de estos que la mejor herramienta de pronósticos es el método de suavización exponencial con una constante de atenuación (∞) de 0,09.

Los detalles de los resultados de este método se muestran en el propio anexo.

Es válido aclarar que se ha rechazado el método del promedio simple debido a que el comportamiento teórico-matemático de este método no es del todo propicio de aplicar a la serie de tiempo que se viene analizando, dada la existencia de causas especiales que determinan que esta serie sea estacionaria pero con algunos picos de variación. Lo anterior hace que el método de suavización exponencial resulte con mejores oportunidades de éxito.

4.1.1.4 PRONÓSTICO DE PERÍODOS FUTUROS Y CONTROL DE PRONÓSTICO

Para pronosticar las ventas totales en el mediano plazo, es decir, para los 12 meses del 2015 se emplea la serie de tiempo correspondiente al 2014 y corregida, dado que por experiencia se conoce que el comportamiento debe ser similar. Este pronóstico constituye el insumo principal para la planeación agregada.

Para pronosticar el corto plazo, es decir, mes a mes, se hacen las correcciones pertinentes con el método de suavización exponencial con constante de atenuación de 0,09. Este pronóstico permite hacer las correcciones pertinentes en la confección del plan maestro de producción y su adecuación al plan agregado.

El pronóstico del futuro (mes a mes) hasta el mes de marzo 2015, así como el control de su comportamiento es el que se muestra en el anexo 21, donde se observa que se cumplen las condiciones relacionadas con el MAD y la señal de rastreo:

- $|Y_t - \hat{Y}_t| \leq 3,75 * MAD_t$: no existen datos atípicos en el comportamiento de la serie de tiempo.
- $-6 \leq \text{Track signal}_t \leq 6$: la suavización exponencial, para un coeficiente de atenuación de 0,09, se ajusta adecuadamente a la serie de tiempo original.
- La sigma asociada al estadístico de Box-Ljung para los coeficientes de autocorrelación de los residuos no son significativos para un nivel de confianza del 95%, por lo que el cálculo de estos coeficientes provienen de un proceso aleatorio. Esto último se constata en el gráfico de autocorrelación.

4.1.2 OPCIONES DE AJUSTE TRANSITORIO

En este paso, y estrechamente relacionado con el proceso de pronóstico anterior, se definen los siguientes insumos para la planeación agregada:

- Familia de productos: será el total de kilogramos al mes.
- Horizonte de tiempo: mediano plazo de 12 meses.
- Cubo de tiempo: corto plazo equivalente al mes.

Es válido aclarar que la Microempresa Embutidos y Jamones Candelaria no posee un Plan de Producción (largo plazo) adecuadamente definido, aun cuando si tiene algunos objetivos que rigen su desempeño cotidiano, los cuales son los siguientes:

- Suponen que la previsión de ventas del año siguiente es similar al del año anterior.
- Mantener un stock de seguridad de 200 kg/mes y que sea representativo de cada una de las producciones.
- Tienen establecido como margen comercial para sus producciones entre un 20% y un 22%.
- Solo se permiten trabajar tiempo extra entre 2 y 2,5 horas a la semana.
- De faltar capacidad de producción subcontratan el resto de las producciones, a la Microempresa Frigo Fiesta.
- No cumplen con pedidos retrasados de un mes a otro cuando existen problemas por falta de capacidad.
- Para el 2015 no se proyectan incrementos de capacidad, ya sea por concepto de incrementar los medios de trabajo o mano de obra. En este último caso no se permiten despidos.

Lo anterior sólo deja como alternativas a evaluar en el plan agregado aquellas relacionadas con la variación de capacidad a partir de la variación de la capacidad de producción en tiempo regular, en tiempo extra o a partir de las subcontrataciones. En resumen, sólo deja espacio para las estrategias relacionadas con la nivelación de la fuerza de trabajo, tiempo extra y subcontratación.

4.1.3 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN AGREGADO

Para la confección del Plan Agregado se aplica el módulo del Método de Transporte que aparece en el software POM para Windows, versión 3.41. Dicho método se clasifica dentro de los métodos analíticos que permiten, a partir de la programación lineal, encontrar la cantidad de unidades óptimas a producir mensualmente, minimizando el costo total y respetando las restricciones de capacidad e inventario final.

En el anexo 22 se muestran los datos de entrada. Como demanda se toma el pronóstico a mediano plazo, el cual fue determinado en epígrafes anteriores.

Capacidad en tiempo regular

Para la determinación de la capacidad en tiempo regular se toman varias observaciones de las producciones correspondientes a una jornada de trabajo de 8 horas, arrojando que la producción promedio es de 57,92 kg/día; y por ende de 7,24 kg/h. A esto se suma que el régimen de trabajo de la microempresa es de ocho horas de lunes a viernes y cuatro horas los sábados. Los cálculos son los siguientes:

Fondo de tiempo:

$$8 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 20 \frac{\text{día}}{\text{mes}} + 4 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 4 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 176 \frac{\text{h}}{\text{mes}}$$

Para una producción mensual en tiempo regular de:

$$\frac{57,92 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{8 \frac{\text{h}}{\text{día}}} * 176 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 1274,24 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

Capacidad en tiempo extra

Se asume un máximo de 2,5 horas a la semana de tiempo extra (10 horas al mes), cuya producción correspondiente es:

$$7,24 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 10 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 72,4 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

Capacidad por subcontratación

La misma está estrechamente relacionada con la capacidad máxima de almacenamiento (500 kg) y el stock de seguridad definido por la microempresa (200 kg), lo cual deja como margen la posibilidad de subcontratar hasta 200 kg cada mes, dado que 300 kg se consideran demasiados.

Es válido aclarar que esta cantidad está disponible en el mercado local, específicamente con la Microempresa Frigo Fiesta, y bajo ningún concepto se pueden almacenar más de 200 kg en este sentido de un mes a otro.

Costos unitarios por kilogramo

La empresa no cuenta con registros confiables de sus gastos por lo que hubo de determinar el costo unitario total a partir de considerar el promedio de los precios de venta de cada clúster, restándole el margen de ganancia establecido (20%) y multiplicándolo por el peso promedio de cada clúster, tal y como se muestra en el anexo 23, para un costo unitario total de 4,87 \$/kg.

En dicho costo unitario están incluidos los costos de almacenamiento, los costos por trabajo en tiempo regular, los de tiempo extra y de subcontratación.

En el costo de almacenamiento solo van los gastos por concepto de consumo de energía eléctrica de los refrigeradores donde se conserva el producto final. Por datos históricos se conoce que el mismo equivale a 0,0308 \$/kg-mes. No se consideran los gastos por concepto de depreciación ni de inmovilización de recursos.

En el caso del costo por concepto de salario en tiempo regular se conoce que el básico es de 340 dólares al mes y se paga el 9,35% de seguridad social, para un costo unitario por kilogramo de:

$$\frac{340 \frac{\$}{\text{mes}}}{176 \frac{\text{h}}{\text{mes}}} * 1,0935 = 2,1124 \frac{\$}{\text{h}}$$

$$\frac{2,1124 \frac{\$}{\text{h}}}{7,24 \frac{\text{kg}}{\text{h}}} = 0,2918 \frac{\$}{\text{kg}}$$

El salario en tiempo extra será de:

$$2,1124 \frac{\$}{\text{h}} * 1,5 = 3,1686 \frac{\$}{\text{h}}$$

$$\frac{3,1686 \frac{\$}{\text{h}}}{7,24 \frac{\text{kg}}{\text{h}}} = 0,4377 \frac{\$}{\text{kg}}$$

De estudios anteriores se conoce que el costo por transportación es de 0,022 \$/kg. Todos los meses se realizan cuatro viajes de aproximadamente dos horas totales en el proceso de subcontratación y se subcontratan como promedio 54,05 kg/mes. Estos viajes son realizados por el gerente cuyo salario básico es de 1200 dólares al mes, para un costo de salario de subcontratación de:

$$\frac{1200 \frac{\$}{\text{mes}} * 2 \frac{\text{h}}{\text{mes}}}{176 \frac{\text{h}}{\text{mes}} * 54,05 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}} * 1,0935 = 0,2759 \frac{\$}{\text{kg}}$$

Deduciendo todos los costos unitarios anteriores (costo de almacenamiento, salario en tiempo regular, salario en tiempo extra, costo por transportación y salario de subcontratación) del costo unitario total, se determina que por concepto de materias primas y materiales el costo unitario aproximado es de:

$$(4,87-0,2918-0,4377-0,0308-0,022-0,2759) \frac{\$}{\text{kg}} = 3,8118 \frac{\$}{\text{kg}}$$

El costo por concepto de capacidad disponible es visto como las ventas perdidas producto de la no utilización de la capacidad. Dicho valor se calculó bajo un proceso análogo al del costo unitario de producción pero sin eliminar el margen comercial del 20% (ver anexo 23). Quedando los costos unitarios solicitados por el software tal y como se muestran en la tabla 4.1.

TABLA 4.1: Costos unitarios por kilogramo

COSTO UNITARIO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Tiempo regular (\$/kg)	Materias primas y materiales más salario y seguridad social en tiempo regular	4,1036
Tiempo extra (\$/kg)	Materias primas y materiales más salario y seguridad social en tiempo extra	4,2895
Subcontratación (\$/kg)	Materias primas y materiales más salario por subcontratación, más transporte en la subcontratación más salario y seguridad social en tiempo extra ¹	4,5474
Almacenamiento (\$/kg-mes)	-	0,0308 ²
Capacidad disponible (\$/kg)	-	6,09

Elaborado por: Roberth Rosero.

¹ La producción que se subcontrata es devuelto a la Microempresa Frigo Fiesta, por lo que esta producción se debe realizar en tiempo extra.

² Su equivalente para el software es de 0,0009 \$/kg-día.

4.1.4 EVALUACIÓN DEL PLAN AGREGADO

Los resultados del procesamiento de los datos anteriores son los que se muestran en el anexo 23. Dentro de los principales aspectos a destacar están:

- En ninguno de los meses se sobrepasa la capacidad de almacenamiento de la microempresa.
- En la solución no está incluido el stock de seguridad, lo cual repercute en el costo total de la estrategia, por lo que tendrá que ser añadido manualmente. Los cálculos asociados son los que siguen:

Solución óptima \$ 65827,84

Costo de inventario $200 \text{ kg} * 0,0308 \frac{\$}{\text{kg mes}} * 12 \text{mes} =$ \$+73,92

Costo total \$ 65901,76

La factibilidad del resultado se deduce de las propias ventajas del método de transporte al encontrar el óptimo, maximizando el uso de las capacidades disponibles y minimizando los costos totales. De esta forma puede decirse que se ha alcanzado un Plan Agregado satisfactorio que será corregido sobre la base de las adecuaciones que se harán en el Plan Maestro de Producción.

4.2 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Para la confección del Plan Maestro de Producción se sigue el procedimiento de la figura 2.4. Los principales insumos a considerar son los siguientes:

- Estrategia de mediano plazo declarada en el Plan Agregado elaborado en epígrafes anteriores.
- Pronósticos de ventas a corto plazo (mensual) y obtenidos en epígrafes anteriores a partir del método de suavización exponencial. Para un $\alpha = 0,09$.
- Horizonte de planificación de un mes.
- Cubos de tiempos semanales.
- Los pedidos serán recepcionados y cumplidos dentro del mes.
- El dimensionamiento de los lotes se ajusta de acuerdo a la tabla 4.2.
- La periodificación de los lotes se considera diario. Dado que todos los días debe producirse una representatividad de cada clúster.
- Desagregación del Plan Agregado a partir de la Lista de Planificación del anexo 23, empleando el porcentaje promedio de cada clúster.

TABLA 4.2: Dimensionamiento de los lotes

Clúster	Tamaño de lote	Observaciones
Clúster 1	18 kg/lote	Puede oscilar entre 6 y 8 lotes a la semana
Clúster 2	15 kg/lote	Puede oscilar entre 6 y 7 lotes a la semana
Clúster 3	14 kg/lote	Puede oscilar entre 5 y 7 lotes a la semana
Clúster 4	7 kg/lote	Puede oscilar entre 5 y 7 lotes a la semana
Clúster 5	1 kg/lote	Puede oscilar entre 6 y 8 lotes a la semana
Clúster 6	1 kg/lote	Puede oscilar entre 6 y 8 lotes a la semana

Elaborado por: Roberth Rosero.

Los resultados del Plan Maestro obtenido, así como el Plan de Carga para los meses de enero, febrero y marzo son los que se muestran en el anexo 24, en él es válido destacar lo siguiente:

- La viabilidad del plan para cada uno de los meses se demuestra a partir de mantener en valor cero la fila de desviación acumulada, tanto en lo planificado como en lo real. Con excepción del mes de abril donde se dejan 122,35 kg en inventario final para el mes de mayo (por encima del stock de seguridad), de acuerdo a la estrategia del Plan Agregado.
- En los meses de enero y febrero el Plan Maestro de Producción sigue exactamente la estrategia del Plan Agregado a partir de hacer uso de las capacidades disponibles en tiempo regular, tiempo extra y subcontratación.
- En el mes de marzo hubo de subcontratar, lo cual no estaba planteado originalmente en el Plan Agregado.
- La proyección para el mes de abril tampoco está acorde con el Plan Agregado, dado que hubo que añadir horas extras y subcontratación.

No obstante a lo anterior y realizados todos los ajustes pertinentes los Planes Maestros de Producción se han ido aprobando de mes a mes, aun cuando han tenido su incidencia en cambios a realizar en el Plan Agregado de Producción. Dicha incidencia en los costos son los que se muestran en el anexo 25.

Al comparar el Plan Agregado original con los reajustes producidos (meses de enero, febrero y marzo) a raíz del Plan Maestro de Producción puede observarse una diferencia en los costos totales de \$ 168.14 (resultado de restar \$ 17437.66 y \$ 17269.51), lo cual demuestra la veracidad y exactitud del proceso de planificación realizado.

4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La factibilidad de aplicación del proceso de Planificación de la Producción se demuestra a partir del análisis de la productividad por trabajador, la fiabilidad y la capacidad de reacción plan y real. Para ello se compara el primer trimestre del 2015 con el del 2014.

Productividad

La productividad y su variación se calculan a partir de las expresiones siguientes:

$$P = \frac{I-C}{T} = \frac{G}{T} \quad [4.1]$$

Variación de la productividad

$$\Delta P = \frac{P_{2015} - P_{2014}}{P_{2014}} * 100 \quad [4.2]$$

Dónde:

P: productividad determinada como la ganancia por trabajador en el trimestre.

I: ingresos totales por ventas.

C: costos totales.

G: ganancia total en el trimestre.

T: promedio de trabajadores en el trimestre.

La estimación de los costos asociados al primer trimestre del 2014 se muestra en el anexo 26. Para la conformación del mismo se tuvieron en cuenta los aspectos siguientes:

- Los ingresos en dólares al mes se extraen del anexo 17.
- Se considera como tiempo extra una cantidad máxima de unidades a producir de 72,4 kg/mes.
- Los costos de producción en tiempo regular, extra y almacenamiento por cada kilogramo producido se consideran iguales que en el desarrollo de la Planeación Agregada.
- Los costos por subcontratación se toman sobre la base de los reales del anexo 17.

Productividad del 2014

$$P_{2014} = \frac{(8258,18+8829,80+8507,56-18087,77)}{4} = 1876,94 \text{ \$/trab}$$

Productividad del 2015

$$P_{2015} = \frac{(8101,00+9585,90+8740,46-17437,66)}{4} = 2247,43 \text{ \$/trab}$$

Incremento de la productividad respecto al 2014

$$\Delta P = \frac{2247,43-1876,94}{1876,94} * 100 = 19,74\%$$

Este incremento justifica desde el punto de vista económico los planes implementados, observar como el costo de producción se disminuye en un 4,63%, es decir, de 4,32 \$/kg a 4,12 \$/kg, en el primer trimestre del 2014 y 2015, respectivamente.

Capacidad de reacción

Los cálculos asociados a la capacidad de reacción y a la fiabilidad se basan en el anexo 27, en el que se observa como la capacidad de reacción real es menor que la capacidad de reacción planificada ($C_{rr} < C_{rp}$).

La probabilidad de que ocurra lo contrario es la que sigue:

$$P(\bar{x} > 3,86) = P\left(Z > \frac{3,81 - 3,41}{\frac{1,26}{\sqrt{37}}}\right)$$

$$P(Z > 1.93) = 0,0268$$

Del cálculo anterior se deduce que el riesgo asociado al cumplimiento en tiempo de los pedidos es de un 2,68%, lo cual se considera como un valor adecuado.

Similar a este comportamiento ocurre con la fiabilidad del sistema, la cual se calcula a continuación:

$$F = \left[\frac{29}{37}\right] \left[1 - \frac{3}{37}\right]$$

$$F = 0,7202$$

Teniéndose que el 72,02% de los pedidos se cumplen dentro del plazo y sin problemas de reclamación en cuanto a cantidad.

A lo anterior se añade que se han obtenido planes a mediano y corto plazo que:

- Minimizan los costos totales de producción, acercándose al óptimo.
- Priorizan la producción en tiempo regular y el trabajo en tiempo extra por encima de la subcontratación, lo cual era perjudicial para la empresa.

- Están debidamente sincronizados y cumplen con la restricción de capacidad en tiempo regular, extra y subcontratación.
- Garantizan periodificaciones y lotificaciones acordes a las exigencias actuales de la microempresa.

CONCLUSIONES

1. El estudio realizado para la confección del Marco Teórico confirma la existencia de una amplia base conceptual alrededor de los temas relacionados con el diagnóstico de los Sistemas de Producción y la Planificación de la Producción en los diferentes niveles de toma de decisiones en operaciones.
2. La herramienta aplicada en la microempresa para el diagnóstico de su sistema de producción permite caracterizarlo y clasificarlo adecuadamente, además de detectar los principales problemas que afectan dicha gestión, lo cual constituye una excelente antesala al proceso de Planificación de la Producción.
3. Con la obtención del Plan Agregado y su Plan Maestro de Producción correspondiente se logra acercar los resultados del sistema a la solución óptima, elevando el nivel de productividad en forma de dólar de ingreso por trabajador en un 19,74% y el servicio al cliente hasta un 72,02%. Además, se disminuyen el costo de producción en un 4,63% y el riesgo asociado a la capacidad de reacción hasta un 2,68%.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de estándares de tiempos en productos representativos de cada uno de los clústers, que permitan una mejor caracterización de los principales indicadores productivos del proceso, tales como: capacidad de producción, ritmo de producción, entre otros.
2. Mejorar, aun cuando sea en su forma más elemental, el sistema de registro de la información en aras de poder realizar un mejor control de la producción y análisis históricos del comportamiento de la microempresa.
3. Capacitar al Gerente y al Jefe de Producción en cuanto a las herramientas aplicadas en la presente investigación para que puedan darle continuidad a este proceso de Planificación de la Producción.
4. Dar continuidad a este trabajo, llevando el proceso de planificación a nivel de Programación de la Producción en un nivel de planificación a más corto plazo, dígase a nivel de días y a partir de herramientas de secuenciación de la producción y asignación de órdenes a puestos, según sea el caso.

BIBLIOGRAFÍA:

LIBROS

- Acevedo Suárez, J. A., & Rodríguez, U. (1986). Proyectos de organización de las empresas industriales. *Monografía. La Habana.*
- Adam, J. R. E y Ebert, R. (1991) Administración de la Producción y las Operaciones.
- AMY de Castaño, A. M. Y., & Villa, M. E. A. (2012). Pronóstico mediante modelos probabilísticos: una herramienta en la toma de decisiones. *Revista Universidad EAFIT*, 33(106), 53-73.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (1993). *Introducción a los modelos cuantitativos para administración.* Grupo Editorial Iberoamérica.
- Chase Richard, B., Robert, J. F., & Aquilano Nicholas, J. (2009). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros, 12va. Edición, Edit.
- Blanco, L., & Kalenatic, D. (1993). Aplicaciones computacionales en producción. *Fondo Editorial Universidad Distrital FJC, Bogota, DC Colombia.*
- Box, J., & Jenkins, G. M. (1994). Reinsel. Time Series Analysis, Forecasting and Control.
- Domínguez Machuca, J. A., García González, S., Dominguez Machuca, M. A., Ruiz Jimenez, A., & Alvarez Gil, M. J. (1995a). Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. *Mc Graw-Hill Interamericana de España, SA.*
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2010). *Pronósticos en los negocios.* Pearson Educación.

- Hanke John, E., & Reitsch Arthur, G. (1996). Pronósticos en los Negocios. *Editorial Prentice Hall*.
- HEIZER, J. RENDER, Barry. (2009) Principios de administración de operaciones.
- Heizer, J., & Render, B. (1991). *Production and operations management: strategies and tactics*. Allyn & Bacon.
- Ibarra Mirón, S., Cespón Castro, R., & Sarache Castro, W. A. (2004). Procedimientos para la selección de los sistemas de gestión de la producción a aplicar en empresas manufactureras. *Alta Dirección*, 40(235), 71-81.
- Jiménez, A., Machuca, J. D., Gil, M. Á., Machuca, M. D., & González, S. G. (1995b). Dirección de Operaciones: Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor.
- Mathur, K., & Solow, D. (1996). *Investigación de las operaciones: el arte de la toma de decisiones*.
- Monks, G. (1991). Joseph. Administración de Operaciones.
- Lefcovich Mauricio. (2005, marzo 17). *Administración de operaciones*.
- Ramos Gómez, R. A & Cespón Castro, R (1997). Procedimiento para un diagnóstico organizativo de un sistema de producción UCLV. Santa Clara.
- Ramos Gómez, R. A. (2002). Procedimientos para la mejora continua y el perfeccionamiento del sistema de planificación y control del servicio de reparación de motores. Aplicación al caso de la reparación de motores diesel. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias técnicas. UCLV, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

- Schroeder, R. G. (1993). *Administración de operaciones: toma de decisiones en la función de operaciones*. New York, NY.: McGraw-Hill.
- Schoeder, R. G. (2005). *Administración de Operaciones, Conceptos y Casos Contemporáneos*. México DF McGRAW-Hill.
- STONER, J. A. (1989). WANKEL, Charles, "Administración". Ed.
- Tawfik, L., & Chauvel, A. (1992). *Administración de la Producción*. Editorial McGraw-Hill.

LINCOGRAFIA

- Asamblea Constituyente, (2008)
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, (2013)
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2010). NTE INEN 1

TRABAJO DE GRADO

- Claro Pedraza, I (2007). Propuesta de un procedimiento para el pronóstico de la cantidad de unidades a desensamblar en la Empresa de Recuperación de Materias Primas en Villa Clara en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Mariana Padrón, I (2009). Diagnóstico del Sistema de Planificación y Control de la Producción en la Empresa de Cepillos y Artículos Plásticos de Ciego de Ávila en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Auz Mera, S.E (2014). Diseño e implementación de un plan de buenas prácticas de manufactura en la Microempresa Jamones y Embutidos "la candelaria" de la ciudad de Ibarra para la mejora de la calidad e inocuidad alimentaria de sus Productos" en la Universidad Técnica del Norte.

ANEXOS

ANEXO I: DECISIONES DE DISEÑO Y UTILIZACIÓN EN OPERACIONES

DECISIONES DE DISEÑO Y UTILIZACIÓN EN OPERACIONES		
CATEGORÍA DE DECISIONES	DECISIONES DE DISEÑO (ESTRATÉGICO)	DECISIONES DE USO (TÁCTICAS)
Proceso	Selección del tipo de proceso Selección del equipo	Análisis del flujo del proceso Provisión del mantenimiento del equipo
Capacidad	Determinación del tamaño de las instalaciones Determinación de la ubicación de las instalaciones Fijación de los niveles de la fuerza de trabajo	Decisión sobre el tiempo extra Subcontratistas Programación
Inventarios	Fijación del nivel general de inventarios Diseño del control de inventarios Decisión de dónde conservar el inventario	Decidir cuánto y cuándo ordenar
Fuerza de trabajo	Diseño de puestos Selección del sistema de compensación Diseño del reglamento de trabajo	Supervisión Establecimiento de estándares de trabajo
Calidad	Establecimiento de estándares de calidad Definición de la organización para la calidad	Decisión sobre la cantidad de inspecciones Control de la calidad para cumplir con las especificaciones

Fuente: Schoeder (1993,P.18).

ANEXO II: ÁREAS DE DECISIÓN

ÁREAS DE DECISIÓN	ALGUNAS PREGUNTAS A RESPONDER
Diseño del producto y servicio	¿Qué producto debemos ofrecer? ¿Cómo debemos diseñar estos productos o servicios?
Gestión de calidad	¿Quién es el responsable de la calidad? ¿Cómo definimos la calidad que queremos en nuestro bien o servicio?
Diseño de proceso y planificación de capacidad	¿Qué proceso necesitarán estos productos y en qué orden? ¿Qué equipo y tecnología son necesarios para estos procesos?
Localización	¿Dónde situaremos las instalaciones? ¿En qué criterio nos basaremos para elegir la localización?
Diseño de la organización	¿Cómo organizaremos la instalación? ¿Qué tamaño deberá tener para cumplir el plan?
Recursos humanos y diseño del trabajo	¿Cómo proporcionar un entorno de trabajo razonablemente bueno? ¿Cuánto se puede esperar que produzcan nuestros empleados?
Gestión de abastecimiento	¿Deberíamos fabricar determinado componente o comprarlo? ¿Quiénes son nuestros principales proveedores y quién puede quedar integrado en nuestro programa electrónico?
Inventario, planificación de necesidades de material y JIT	¿Cuántos inventarios de artículos debemos llevar? ¿Cuánto debemos pedir?
Programación intermedia, planificación a corto plazo y planificación del proyecto	¿Es una buena idea subcontratar la producción? ¿Es mejor despedir a gente o mantenerles en nómina en los períodos de ralentización?
Mantenimiento	¿Quién se hace responsable del mantenimiento?

Fuente: Lefcovich (2007).

ANEXO III: ALTERNATIVAS DE PLANEACIÓN AGREGADA: VENTAJAS Y DESVENTAJAS

ALTERNATIVA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	COMENTARIOS
Cambiar los niveles de inventario	Los cambios en recursos humanos son graduales o nulos; no hay cambios abruptos en la producción	Los costos de mantener inventarios se pueden incrementar	Se aplica principalmente a operaciones de producción, a las de servicio
Variar el tamaño de la fuerza de trabajo mediante contrataciones o despidos	Evita los costos de otras alternativas	Los costos por contrataciones, despidos y capacitaciones pueden ser significativos	Se usa donde el tamaño de la fuerza de trabajo es grande
Variar las tasas de producción mediante tiempo extra u ocioso	Se ajusta a fluctuaciones estacionales sin generar costos de contratación y capacitación	Primas de tiempo extra; trabajadores cansados; quizá no se satisfaga la demanda	Permite flexibilidad en el plan agregado
Subcontratación	Permite que la producción de la empresa sea flexible y suavizada	Pérdida del control de la calidad; utilidades reducidas; pérdida de negocios futuros	Se aplica principalmente en entornos de producción
Uso de trabajadores de tiempo parcial	Es menos costoso y más flexible que usar trabajadores de tiempo completo	Altos costos por rotación y capacitación; se afecta la calidad; la programación es difícil	Es bueno en el caso de trabajos no calificados, en áreas con gran fuerza de trabajo temporal
Incluir en la demanda	Intenta usar el exceso de capacidad. Los descuentos atraen a clientes nuevos	Demanda incierta. Es difícil ajustar exactamente la oferta y la demanda	Crea ideas de marketing. Algunos negocios usan la sobreventa
Órdenes pendientes durante periodos de demanda alta	Pueden evitar el tiempo extra. Mantiene una capacidad constante	Los clientes deben estar dispuestos a esperar, pero hay pérdidas de confianza	Muchas compañías aceptan órdenes pendientes
Mezcla de productos y servicios con estacionalidad opuesta	Utilizan los recursos completamente; permite mantener una fuerza de trabajo estable	Se puede requerir habilidad o equipo que estén fuera del área de experiencia de la empresa	Es arriesgado contratar productos o servicios con patrones de demanda opuesto

Fuent: Heizer y Render (2009, p.533).

ANEXO IV: MÉTODOS DE PRONÓSTICOS CUALITATIVOS

Métodos por series de tiempo	Descripción del método	Usos	Exactitud			Identificación del punto de retorno	Costo relativo	Referencias
			A corto plazo	A mediano plazo	A largo plazo			
Delphi	Pronóstico desarrollado mediante un grupo de expertos que responden a preguntas en rondas sucesivas. Las respuestas anónimas retroalimentan en cada ronda a todos los participantes. Se pueden usar entre tres y seis rondas para llegar a un consenso sobre el pronóstico.	Pronóstico de ventas a largo plazo para planeación de capacidad o instalaciones. Pronósticos tecnológicos para evaluar cuándo pueden presentarse los cambios tecnológicos.	Regular a muy buena	Regular a muy buena	Regular a muy buena	Regular a buena	Medio a alto	North y Pyke; Basu y Schroeder
Estudios de mercado	Grupos, cuestionarios, pruebas de mercado o estudios que se usan para obtener datos sobre las condiciones del mercado.	Pronósticos de las ventas de la compañía, de grupos de productos importantes o de productos individuales.	Muy buena	Buena	Regular	Regular a buena	Alto	Bass, King y Pessemeier
Analogía de los ciclos de vida	Predicción basada en la fase de introducción, crecimiento y saturación de los productos similares. Aprovecha la curva de crecimiento de las ventas en forma de S.	Pronósticos de ventas a largo plazo para planeación de capacidad o instalaciones.	Mala	Regular a buena	Regular a buena	Mala a regular	Medio	Spencer, Clark y Hoguet
Juicio informado	Pronósticos que pueden hacer un grupo o un individuo basándose en sus experiencias, intuición o hechos relacionados con la situación. No se usa un método riguroso.	Pronósticos de ventas totales y de productos individuales.	Mala a regular	Mala a regular	Mala a regular	Mala a regular	Bajo	

Fuente: Schroeder (1993, p.58).

ANEXO V: MÉTODOS CAUSALES DE PRONÓSTICOS

Métodos causales	Descripción del método	Usos	Exactitud			Identificación del punto de retorno	Costo relativo	Referencias
			A corto plazo	A mediano plazo	A largo plazo			
Regresión	Este método relaciona la demanda con otras variables externas o internas que tienden a cambiar la demanda. Este método de regresión utiliza los mínimos cuadrados para obtener un mejor ajuste entre las variables.	Planeación a corto plazo para producción agregada o inventarios que involucren a pocos productos. Útil cuando hay estrechas relaciones de causa y efecto	Buena a muy buena	Buena a muy buena	Mala	Muy buena	Medio	Neter, Wasserman y Whitmore
Modelos econométricos.	Un sistema de ecuaciones de regresión independientes que describe algún sector de economía o actividad lucrativa.	Pronósticos de ventas por clases de producto para planeación a corto y mediano plazo.	Muy buena a excelente	Muy buena	Buena	Excelente	Alto	Huang
Modelos de insumo	Un método para pronosticar que describe el flujo de un sector de la economía a otro para predecir los insumos que se necesitan para producir los productos que requiere el otro sector.	Pronósticos de venta de toda la compañía o de todo el país pro sector económico.	No disponible	Buena a muy buena	Buena a muy buena	Regular	Muy alto	Leontief
Box-Jenkins	Simulación del sistema de distribución para describir los cambios en las ventas y flujos del producto en el tiempo. Refleja los efectos del canal de distribución.	Pronósticos de venta de toda la compañía por grupos importantes de productos.	Muy buena	Buena a muy buena	Buena	Buena	Alto	Forrester, Chambers et al.

Fuente: Schoeder (1993, p.75).

ANEXO VI: MÉTODOS DE PRONÓSTICOS POR SERIES DE TIEMPO

Métodos por series de tiempo	Descripción del método	Usos	Exactitud			Identificación del punto de retorno	Costo relativo	Referencias
			A corto plazo	A mediano plazo	A largo plazo			
Promedio móvil	El pronóstico se basa en un promedio aritmético o ponderado de un número de puntos de datos del pasado.	Planeación de corto a mediano plazo para inventario, niveles de producción y programación. Es bueno cuando hay muchos productos	Mala a muy buena	Mala	Muy mala	Mala	Bajo	Neter, Wasserman y Whitmore
Suavización exponencial	Similar al promedio móvil y da un mayor peso exponencial a los datos más recientes. Bien adaptado para usarse con computadoras cuando es necesario pronosticar un gran número de artículos.	Igual que el promedio móvil	Regular a muy buena	Mala a buena	Muy mala	Mala	Medio	Brown, Adam, Wheelwright y Makridakis
Modelos matemáticos	Un modelo lineal o no lineal ajustado con los datos de series de tiempo, normalmente mediante regresión. Incluye las líneas de tendencia, polinomios, logaritmos lineales, series de Fourier, etc.	Igual que el promedio móvil pero con limitaciones debido al costo y a su uso con pocos productos	Muy buena	Regular a buena	Muy mala	Mala	Bajo a medio	
Box-Jenkins	Métodos de autocorrelación que se usan para identificar las series de tiempo subyacentes y para ajustar el "mejor" modelo. Se necesitan aproximadamente 60 puntos de datos del pasado.	Limitado debido al costo de los productos que requieren de pronósticos muy exactos a corto plazo.	Muy buena a excelente	Regular a buena	Muy mala	Mala	Medio a alto	Box y Jenkins; Nelson

Fuente: Schoeder (1993, p.71).

ANEXO VII: SELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE PRONÓSTICOS

	PATRÓN DE DATOS	HORIZONTES EN EL TIEMPO	TIPO DE MODELO	REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE DATOS	
				NO ESTACIONALES	ESTACIONALES
No formales	ST, T, S	S	TS	1	
Promedio simple	ST	S	TS	30	
Promedio móviles	ST	S	TS	4-20	
Atenuación exponencial	ST	S	TS	2	
Atenuación exponencial lineal	T	S	TS	3	
Atenuación exponencial cuadrática	T	S	TS	4	
Atenuación exponencial estacional	S	S	TS		2*L
Filtración adaptativa	S	S	TS		5*L
Regresión simple	T	I	C	10	
Regresión múltiple	C, S	I	C	10*V	
Descomposición clásica	S	S	TS		5*L
Modelos de tendencia exponencial	T	I, L	TS	10	
Ajuste de curva-S	T	I, L	TS	10	
Modelos de Gompertz	T	I, L	TS	10	
Curvas de crecimiento	T	I, L	TS	10	
Census II	S	S	TS		6*L
Box-Jenkins	ST, T, C, S	S	TS	24	3*L
Indicadores principales	C	S	C	24	
Modelos econométricos	C	S	C	30	
Regresión múltiple de series de tiempo	T, S	I, L	C		6*L

Fuente: Hanke y Winchern (2010, p.80).

Patrón de datos: ST, estacionarios; T, con tendencia; S, estacional; C, cíclicos.

Horizontes en el tiempo: S, corto plazo (menos de tres meses); I, mediano plazo; L, largo plazo.

Tipo de modelo: TS, serie de tiempo; C, causal.

Estacionales: L, longitud de la estacionalidad.

ANEXO VIII: NOMENCLATURA DE PRODUCTOS DE LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS	PRODUCTOS CANDELARIA
Productos cárnicos crudos	No han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.	<ul style="list-style-type: none"> • Hamburguesa de res • Hamburguesa de pollo
Productos cárnicos curados–madurados	Sometidos a la acción de sales curantes, permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.	<ul style="list-style-type: none"> • Jamón Americano • Jamón de Pollo • Pernil • Salame Cervecero • Chorizo Parrillero • Morcilla Blanca • Morcilla Negra • Longaniza • Salchicha Vienesas • Salchicha de pollo • Salchicha Cervecera • Salchicha Hot Dog • Botón de asado • Botón de pollo
Productos cárnicos cocidos	Sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.	<ul style="list-style-type: none"> • Mortadela Bologna • Mortadela de Pollo
Producto cárnico ahumado	Expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.	<ul style="list-style-type: none"> • Tocino ahumado • Chuleta ahumada • Costilla ahumada • Rolleta ahumada

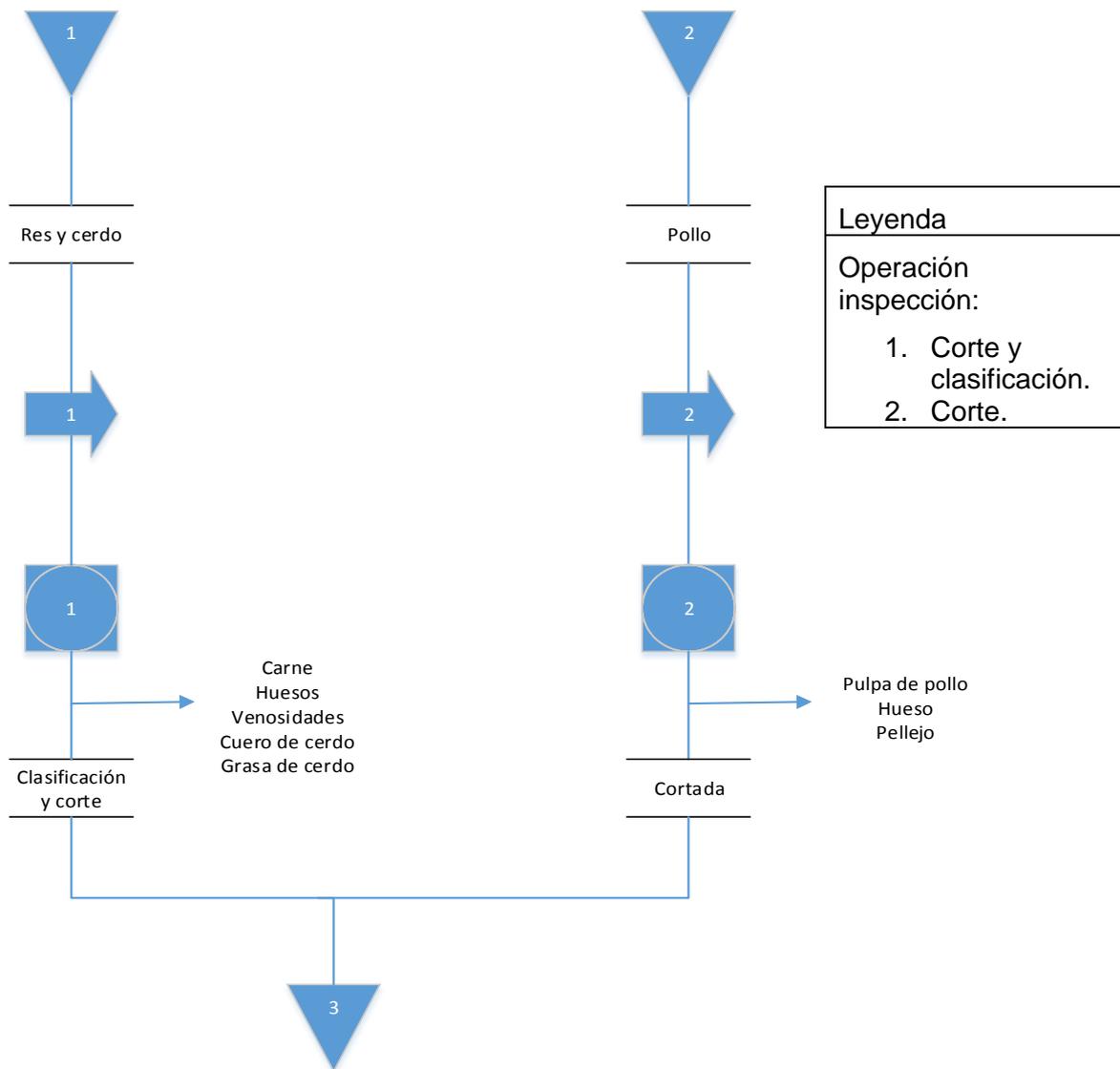
Fuente: Auz Mera (2014, p.57-58).

ANEXO IX: MAQUINARIA, EQUIPOS Y UTENSILIOS

MAQUINARIA	
Detalle	Nro de Unidades
Amarradora	1
Cocina industrial	3
Codificador	1
Congelador horizontal	4
Congelador vertical	1
Sierra de hueso y carne	1
Cuarto frío	1
Cutter	1
Embutidora	1
Empacadora al vacío	2
Horno de secado	2
Horno de ahumado	1
Masajeadora	1
Molino	1
Rebanadora	1
Empacadora de bandejas	1
EQUIPO	
Detalle	Nro de Unidades
Balanza digital (0 – 300 kilos)	3
Balanza digital (0 – 15 kilos)	1
Codificador	1
Inyector de salmuera	1
Picador de hielo	1
Soportes de ahumado	2
Licuada	1
Termómetros	5
Clipeadora	1
Coche transportador de gavetas	2
Utensilios	
Tablas de picar - Exprimidor - Hachas - Cuchillos - Tijeras - Contenedores - Baldes - Bandejas - Cucharas – Ollas - Mesas Gavetas	

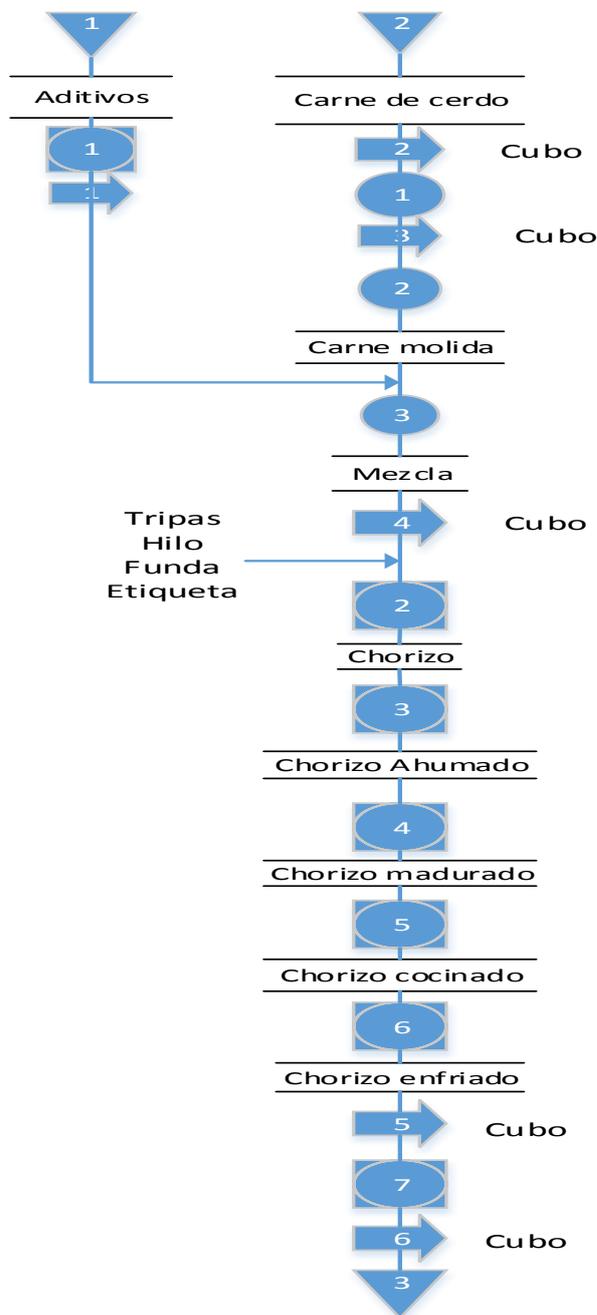
Fuente: Auz Mera (2014, p.61-62).

ANEXO X: DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA LA RECEPCIÓN DE LA CARNE Y EL ALMACENAMIENTO



O	T	I	D	A
2	2	2	-	3

ANEXO XI: DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL CHORIZO PARRILLERO



Leyenda
Operación inspección:
1. Formulación de aditivos.
2. Troceado.
3. Molido.
4. Masajeado.
5. Embutido y amarrado.
6. Ahumado por inmersión.
7. Secado al horno.
8. Escaldado.
9. Enfriamiento.
10. Empaque y codificado.

O	T	I	D	A
10	6	7	-	3

ANEXO XII: MATRIZ DE RELACIÓN PRODUCTO-OPERACIONES

CLASIFICACIÓN INEN	CARACTERÍSTICAS	Operaciones Productos		O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	O12	O13	O14	O15	O16	O17	O18	O19	
Productos cárnicos curados madurados	Sometidos a la acción de sales curantes, permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.	a	Chorizo parrillero	1	1	1	1	1		1		1	1	1		1		1	1		1	1	
		b	Chorizo blanco	1	1	1	1	1			1		1	1	1		1		1	1		1	1
		c	Morcilla negra	1	1	1	1	1			1		1	1	1		1		1	1		1	1
		d	Longaniza	1	1	1	1	1			1			1	1				1	1		1	1
		e	Jamón de pavo	1	1	1	1			1	1	1	1					1	1			1	1
		f	Salami cervecero	1	1	1	1			1	1		1						1	1	1	1	1
		g	Jamón americano	1	1	1	1			1	1		1						1	1	1	1	1
		h	Pernil	1	1	1	1			1	1		1						1	1	1	1	1
		i	Salchicha vienesa	1	1	1	1	1			1	1		1	1		1		1	1		1	1
		j	Salchicha hot dog	1	1	1	1	1			1	1		1	1		1		1	1		1	1
		k	Salchicha cervecera	1	1	1	1	1			1	1		1	1		1		1	1		1	1
		l	Salchicha de pollo D	1	1	1	1	1			1	1		1	1		1		1	1		1	1
		m	Botón de asado	1	1	1	1	1			1	1		1	1		1		1	1		1	1
		n	Botón de pollo	1	1	1	1	1			1	1		1	1		1		1	1		1	1
Producto cárnico ahumado	Expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.	ñ	Tocino ahumado	1	1		1								1		1		1	1	1	1	
		o	Chuleta ahumada	1	1		1									1		1		1	1	1	1
		p	Rolleta	1	1		1									1		1		1	1	1	1
		q	Costilla ahumada	1	1		1									1		1		1	1	1	1

ANEXO XII: MATRIZ DE RELACIÓN PRODUCTO-OPERACIONES

CLASIFICACIÓN INEN	CARACTERÍSTICAS	Operaciones Productos	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	O12	O13	O14	O15	O16	O17	O18	O19		
Productos cármicos crudos	No han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.	r Hamburguesa C	1	1	1	1	1		1										1	1	1		
		s Hamburguesa P	1	1	1	1	1			1										1	1	1	
Productos cármicos cocidos	Sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.	t Mortadela de pollo	1	1	1	1	1		1		1						1	1	1	1	1		
		u Mortadela de carne	1	1	1	1	1			1		1						1	1	1	1	1	
Subtotal			22	22	18	22	14	4	18	7	9	10	10	4	9	5	16	19	11	22	22		
Total			264																				

ANEXO XIII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN

Tabla AXIII.1. Pedidos de enero a marzo del 2014

No. Pedido	Ciente	Cantidad solicitada	FE recepción	FE convenida	FE real	FE conv-FE recep	FE real-FE recep	Pedidos dentro del plazo	Reclamos por cantidad
1	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	315	1/6/14	1/9/14	1/9/14	3	3	1	0
2	Las delicias de Boris	156	1/7/14	1/10/14	1/8/14	3	1	0	0.5
3	Tablita de los Ceibos	530	1/9/14	1/15/14	1/16/14	6	7	0	0.5
4	Hostería El Prado	450	1/10/14	1/14/14	1/16/14	4	6	0	0.5
5	Súper Sánduche	300	1/13/14	1/15/14	1/16/14	2	3	0	0.5
6	La Parrilla del Tío Jessy	280	1/15/14	1/20/14	1/17/14	5	2	0	0.5
7	Hotel Montecarlo	500	1/15/14	1/20/14	1/20/14	5	5	1	0
8	La Giralda	360	1/17/14	1/24/14	1/22/14	7	5	0	0.5
9	Pincho Loco	600	1/20/14	1/28/14	1/29/14	8	9	0	0.5
10	Oasis Hostería	369	1/21/14	1/24/14	1/25/14	3	4	0	0.5
11	Aruba Hostería	660	1/23/14	1/27/14	1/28/14	4	5	0	0.5
12	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	450	1/23/14	1/28/14	1/28/14	5	5	1	0
13	Súper Sánduche	435	1/24/14	1/28/14	1/29/14	4	5	0	0.5
14	Las delicias de Boris	345	1/27/14	1/30/14	1/31/14	3	4	0	0.5

ANEXO XIII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN

No. Pedido	Cliente	Cantidad solicitada	FE recepción	FE convenida	FE real	FE conv-FE recep	FE real-FE recep	Pedidos dentro del plazo	Reclamos por cantidad
15	Tablita de los Ceibos	250	1/29/14	2/3/14	1/30/14	5	1	0	0.5
16	Hostería El Prado	400	1/30/14	2/3/14	2/3/14	4	4	1	0
17	La Parrilla del Tío Jessy	500	1/30/14	2/6/14	2/6/14	7	7	1	0
18	Pincho Loco	240	1/30/14	2/4/14	2/1/14	5	2	0	0.5
19	Hotel Montecarlo	380	2/1/14	2/5/14	2/5/14	4	4	1	0
20	La Giralda	360	2/3/14	2/3/14	2/6/14	0	3	0	0.5
21	Frijo Fiesta Distribuidor autorizado	314	2/4/14	2/6/14	2/7/14	2	3	0	0.5
22	Súper Sánduche	126	2/5/14	2/6/14	2/6/14	1	1	1	0
23	La Parrilla del Tío Jessy	500	2/6/14	2/7/14	2/11/14	1	5	0	0.5
24	Pincho Loco	250	2/6/14	2/8/14	2/8/14	2	2	1	0
25	Las delicias de Boris	156	2/10/14	2/11/14	2/17/14	1	7	0	0.5
26	Tablita de los Ceibos	480	2/10/14	2/14/14	2/15/14	4	5	0	0.5
27	Hostería El Prado	300	2/12/14	2/13/14	2/15/14	1	3	0	0.5
28	Hotel Montecarlo	100	2/13/14	2/14/14	2/14/14	1	1	1	0
29	La Giralda	350	2/14/14	2/17/14	2/18/14	3	4	0	0.5
30	Oasis Hostería	123	2/19/14	2/20/14	2/20/14	1	1	1	0
31	Aruba Hostería	400	2/20/14	2/22/14	2/24/14	2	4	0	0.5

ANEXO XIII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN

No. Pedido	Cliente	Cantidad solicitada	FE recepción	FE convenida	FE real	FE conv-FE recep	FE real-FE recep	Pedidos dentro del plazo	Reclamos por cantidad
32	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	340	2/20/14	2/22/14	2/22/14	2	2	1	0
33	Súper Sánduche	400	2/24/14	2/25/14	2/28/14	1	4	0	0.5
34	La Parrilla del Tío Jessy	428	2/27/14	2/28/14	3/3/14	1	4	0	0.5
35	Pincho Loco	240	2/28/14	3/3/14	3/3/14	3	3	1	0
36	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	300	2/28/14	3/3/14	3/3/14	3	3	1	0
37	Súper Sánduche	460	3/1/14	3/4/14	3/5/14	3	4	0	0.5
38	La Parrilla del Tío Jessy	300	3/3/14	3/6/14	3/6/14	3	3	1	0
39	Pincho Loco	320	3/4/14	3/6/14	3/7/14	2	3	0	0.5
40	Las delicias de Boris	130	3/5/14	3/5/14	3/5/14	0	0	0	0.5
41	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	265	3/6/14	3/7/14	3/7/14	1	1	1	0
42	Las delicias de Boris	165	3/7/14	3/10/14	3/8/14	3	1	0	0.5
43	Tablita de los Ceibos	189	3/10/14	3/11/14	3/12/14	1	2	0	0.5
44	Hostería El Prado	193	3/13/14	3/17/14	3/15/14	4	2	0	0.5

ANEXO XIII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN

No. Pedido	Cliente	Cantidad solicitada	FE recepción	FE convenida	FE real	FE conv-FE recep	FE real-FE recep	Pedidos dentro del plazo	Reclamos por cantidad
45	Súper Sánduche	125	3/13/14	3/15/14	3/15/14	2	2	1	0
46	La Parrilla del Tío Jessy	123	3/14/14	3/15/14	3/14/14	1	0	0	0.5
47	Hotel Montecarlo	100	3/14/14	3/15/14	3/15/14	1	1	1	0
48	La Giralda	500	3/17/14	3/18/14	3/22/14	1	5	0	0.5
49	Pincho Loco	165	3/18/14	3/19/14	3/18/14	1	0	0	0.5
50	Oasis Hostería	169	3/19/14	3/20/14	3/20/14	1	1	1	0
51	Aruba Hostería	260	3/25/14	3/29/14	3/26/14	4	1	0	0.5
52	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	340	3/25/14	3/27/14	3/28/14	2	3	0	0.5
53	Súper Sánduche	300	3/27/14	3/31/14	3/27/14	4	0	0	0.5
54	Las delicias de Boris	345	3/27/14	3/29/14	3/28/14	2	1	0	0.5
55	Tablita de los Ceibos	250	3/31/14	4/5/14	4/1/14	5	1	0	0.5
Total						2.85	3.05	18	37.00

ANEXO XIII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN

Figura AXIII.1. Histograma de la Capacidad de Reacción Plan

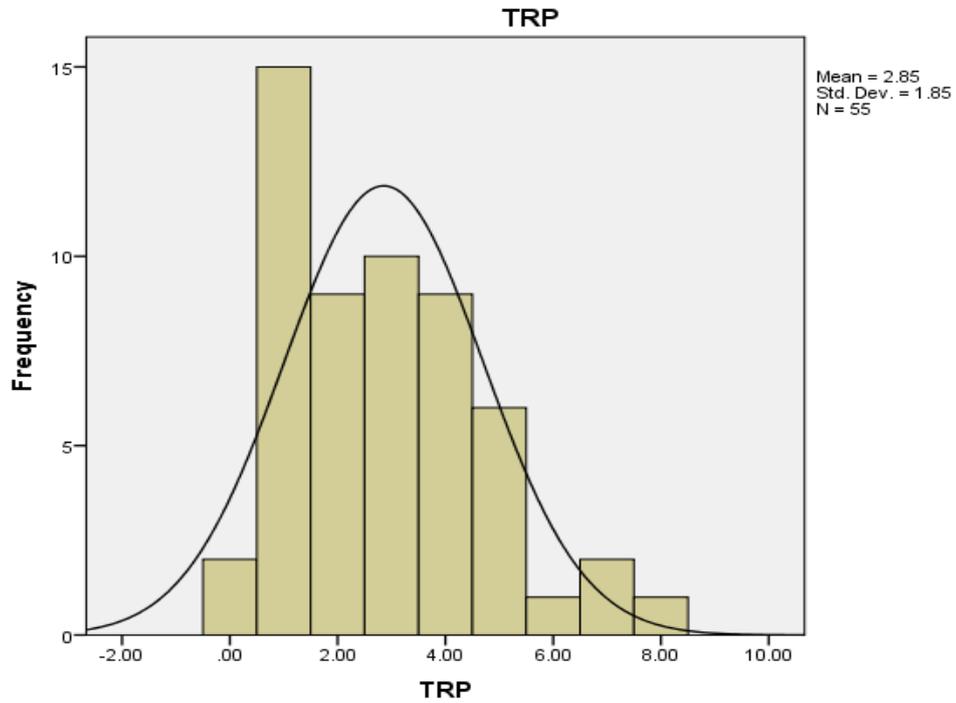
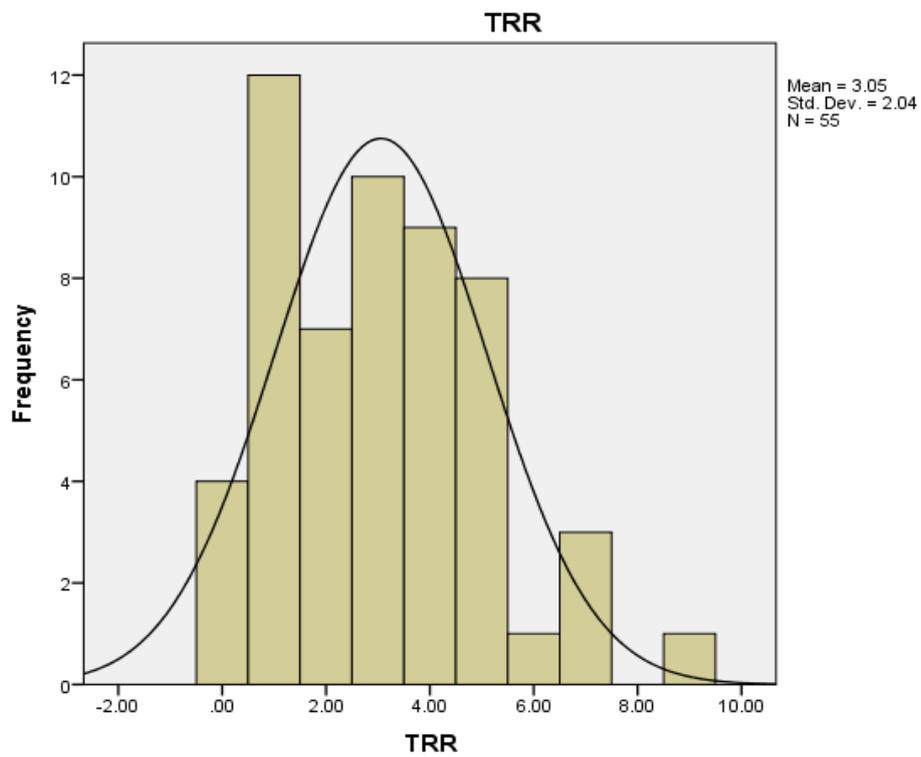


Figura AXIII.2. Histograma de la Capacidad Reacción Real



ANEXO XIII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN

Tabla AXIII.2. Análisis Descriptivo de la Capacidad Real y la Capacidad Plan

Statistics			
		TRP	TRR
N	Valid	55	55
	Missing	0	0
Mean		2.8545	3.0545
Std. Deviation		1.85011	2.04050

Tabla AXIII.3. Prueba de Bondad de Ajuste Para la Capacidad de Reacción Plan y la Real

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of TRP is normal with mean 2.855 and standard deviation 1.85.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.163	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of TRR is normal with mean 3.055 and standard deviation 2.04.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.277	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

- H₀:La variable TRP se ajusta a una distribución normal

Estadígrafo: Sig=0.163≤0.05. No se cumple la región crítica, no rechazo H₀, por lo tanto la variable de capacidad de reacción plan se ajusta a una distribución normal.
- H₀:La variable TRR se ajusta a una distribución normal

Región Crítica=0.277≤0.05. No se cumple la región crítica, no rechazo H₀, por lo tanto la variable de capacidad de reacción real se ajusta a una distribución normal.

ANEXO XIV: ENCUESTA PARA EVALUAR EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

El fin que persigue la presente encuesta es obtener de usted los principales problemas relacionados con el área de producción, en su puesto de trabajo, Por lo que es primordial que se dé la importancia del caso necesaria, para que las soluciones planteadas permitan eliminar los problemas detectados y con ello proporcionar una mejora significativa a la empresa.

1. Marque con una X su categoría ocupacional:

Gerente_____ Subgerente_____ Operario_____

2. ¿Conoce la capacidad de producción del área por la cual responde?

Si_____ No_____

En caso afirmativo especifique la cuantía incluyendo el período de tiempo considerado_____

3. ¿Conoce la producción real obtenida en diferentes períodos de tiempo, del área por la cual responde?

Si_____ No_____

En caso afirmativo especifique:

ANEXO XIV: ENCUESTA PARA EVALUAR EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La cuantía incluyendo el período de tiempo considerado: _____

El tiempo necesario para obtener esa información: _____

4. ¿Considera posible dar una respuesta al cliente, sobre la situación de su pedido?

Si _____ No _____

En caso afirmativo, especifique el tiempo que demora en dar dicha respuesta:

5. ¿Considera que cumple los plazos de entrega a su cliente inmediato?

Si _____ No _____

En caso afirmativo, especifique el plazo: _____

6. ¿Conoce los recursos críticos que intervienen en la elaboración de una unidad de producto o en la actividad que realiza?

Si _____ No _____

En caso afirmativo, especifique tres de estos recursos:

ANEXO XIV: ENCUESTA PARA EVALUAR EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

7. ¿Considera que determinados pedidos urgentes desordenan su trabajo y le impiden cumplir con otros clientes?

Si_____ No_____

En caso afirmativo, especifique si es: Frecuente_____ Poco frecuente_____

8. ¿Conoce el valor de los inventarios acumulados en la organización?

Si_____ No_____

En caso afirmativo, especifique su cuantía: _____

9. ¿Conoce el valor mínimo de los inventarios necesarios para que funcione su organización?

Si_____ No_____

En caso afirmativo, especifique su cuantía: _____

10. ¿Conoce con antelación la tarea diaria que realiza?

Si_____ No_____

ANEXO XIV: ENCUESTA PARA EVALUAR EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

En caso afirmativo, especifique el plazo de antelación: _____

11. ¿Existen en su área de trabajo, producciones atrasadas?

Si _____ No _____

En caso afirmativo, especifique de cuándo data el mayor atraso: _____

12. ¿Al asignársele una orden de trabajo, dispone de todos los recursos necesarios?

Si _____ No _____

13. ¿Está satisfecho con la actividad que realiza?

Si _____ No _____

14. ¿Se siente identificado con su organización?

Si _____ No _____

15. ¿Repercuten sobre sus condiciones de trabajo, el mejoramiento de los resultados de la organización?

Si _____ No _____ A veces _____

16. ¿Qué acceso tiene a los cursos de superación?

Bueno _____ Regular _____ Malo _____ No
existen _____

ANEXO XIV: ENCUESTA PARA EVALUAR EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

17. ¿Recibe documentación técnica actualizada?

Si_____ No_____

18. Especifique los tres problemas más importantes que en su criterio existen en la Planificación de la Producción de su empresa.

19. Especifique tres posibles soluciones a los problemas antes que en su criterio existen en la Planificación de la Producción de su empresa.

20. ¿Existen en la organización proyectos de mejora para el incremento de la competitividad (reducción de *stocks*, costes, incremento de la flexibilidad y otros)?

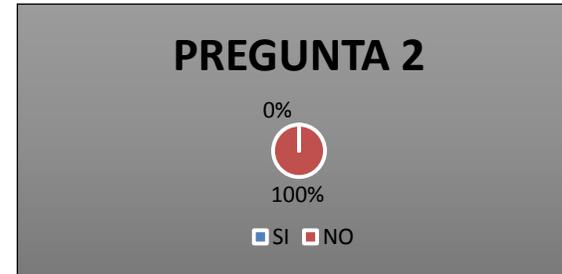
Si_____ No_____

En caso afirmativo, especifique cuáles:

ANEXO XV: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA

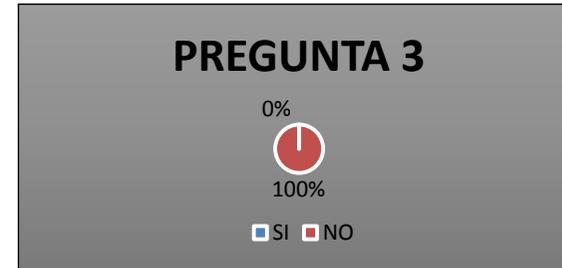
2. ¿Conoce la capacidad de producción del área por la cual responde?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 2
SI	0	0%
NO	6	100%

6

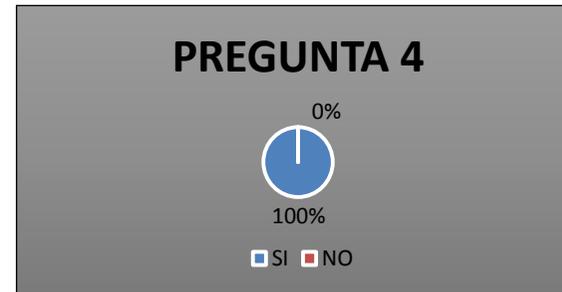


3. ¿Conoce la producción real obtenida en diferentes períodos de tiempo, del área por la cual responde?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 3
SI	0	0%
NO	6	100%

6



4. ¿Considera posible dar una respuesta al cliente, sobre la situación de su pedido?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 4
SI	6	100%
NO	0	0%



ANEXO XV: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA

5. ¿Considera que cumple los plazos de entrega a su cliente inmediato?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 5
SI	0	0%
NO	6	100%

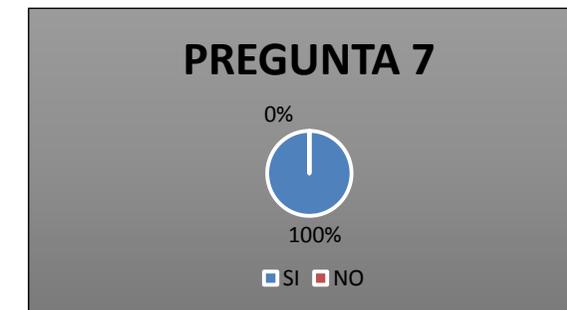
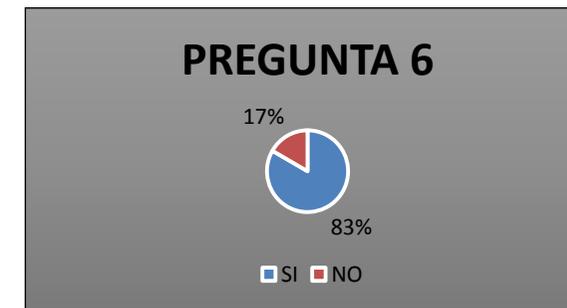
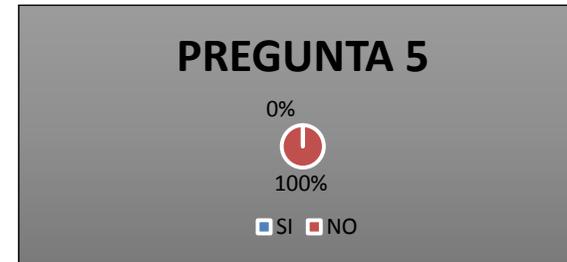
6

6. ¿Conoce los recursos críticos que intervienen en la elaboración de una unidad de producto o en la actividad que realiza?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 6
SI	5	83%
NO	1	17%

6

7. ¿Considera que determinados pedidos urgentes desordenan su trabajo y le impiden cumplir con otros clientes?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 7
SI	6	100%
NO	0	0%

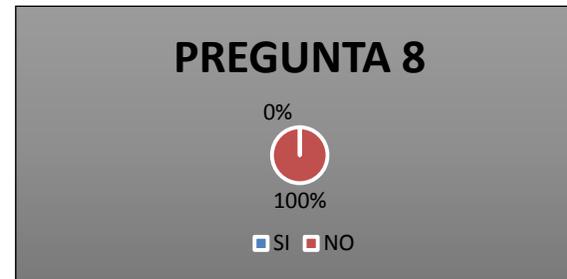
6



ANEXO XV: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA

8. ¿Conoce el valor de los inventarios acumulados en la organización?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 8
SI	0	0%
NO	6	100%

6



9. ¿Conoce el valor mínimo de los inventarios necesarios para que funcione su organización?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 9
SI	1	17%
NO	5	83%

6



10 ¿Conoce con antelación la tarea diaria que realiza?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 10
SI	2	33%
NO	4	67%

6



ANEXO XV: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA

11. ¿Existen en su área de trabajo, producciones atrasadas?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 11
SI	6	100%
NO	0	0%

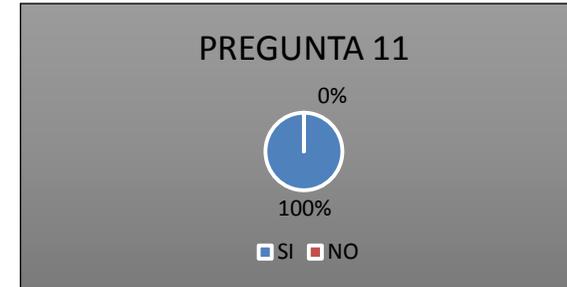
6

12. ¿Al asignársele una orden de trabajo, dispone de todos los recursos necesarios?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 12
SI	2	33%
NO	4	67%

6

13. ¿Está satisfecho con la actividad que realiza?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 13
SI	4	67%
NO	2	33%

6



ANEXO XV: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA

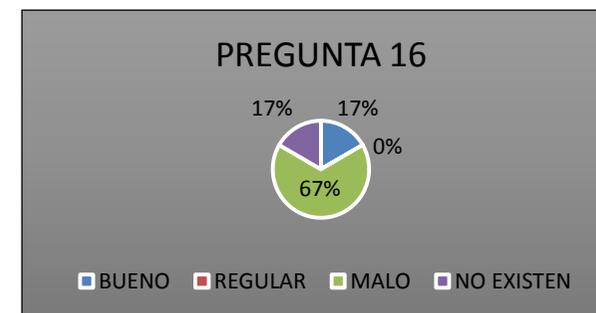
14. ¿Se siente identificado con su organización?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 14
SI	4	67%
NO	2	33%
6		



15. ¿Repercuten sobre sus condiciones de trabajo, el mejoramiento de los resultados de la organización?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 15
SI	2	33%
NO	4	67%
6		



16. ¿Qué acceso tiene a los cursos de superación?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 16
BUENO	1	17%
REGULAR	0	0%
MALO	4	67%
NO EXISTEN	1	17%



ANEXO XV: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA

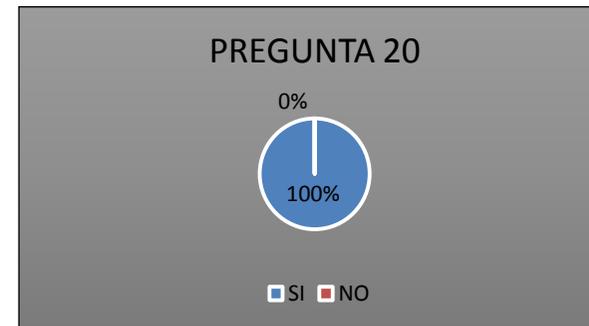
17. ¿Recibe documentación técnica actualizada?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 17
SI	0	0%
NO	6	100%

6



20. ¿Existen en la organización proyectos de mejora para el incremento de la competitividad (reducción de stocks, costes, incremento de la flexibilidad y otros)?		
Nota	N° DE TRABAJADORES	PREGUNTA 20
SI	6	100%
NO	0	0%

6



ANEXO XVI: CONGLOMERADOS

TABLA AXVI.1. Análisis de conglomerados jerárquico

Método de conglomeración	Vinculación inter-grupos	Vinculación intra-grupos	Vecino más próximo	Vecino más lejano	Método de Ward
Distancia euclídea al cuadrado	3-5	2-4	3	2	2-3
Diferencia de tamaño	2	2	2	2	2
Diferencia de patrones	2-3	2	3	2	2
Varianza	2-3	2-3	3	2	2

Valor decidido de clúster = 3

TABLA AXVI.2. Conglomerados de K-medias

Historial de iteraciones

Iteración	Cambio en los centros de los conglomerados	
	1	2
1	1,500	,671
2	,000	,000

a. Se ha logrado la convergencia debido a que los centros de los conglomerados no presentan ningún cambio o éste es pequeño. El cambio máximo de coordenadas absolutas para cualquier centro es de .000. La iteración actual es 2. La distancia mínima entre los centros iniciales es de 2.828.

ANEXO XVI: CONGLOMERADOS

TABLA AXVI.3. Pertenencia a los conglomerados

Pertenencia a los conglomerados

Número de caso	Producto	Conglomerado	Distancia
1	a	2	,922
2	b	2	,922
3	c	2	,922
4	d	2	,671
5	e	1	1,500
6	f	1	,500
7	g	1	,500
8	h	1	,500
9	i	2	,500
10	j	2	,500
11	k	2	,500
12	l	2	,500
13	m	2	,500
14	n	2	,500

TABLA AXVI.4. Distancia entre los centros de los conglomerados finales

Distancias entre los centros de los conglomerados finales

Conglomerado	1	2
1		2,302
2	2,302	

TABLA AXVI.5. Número de casos en cada conglomerado

Número de casos en cada conglomerado

Conglomerado	1	4,000
	2	10,000
Válidos		14,000
Perdidos		,000

ANEXO XVII: ANÁLISIS DE LA VENTAS

Tabla AXVII.1. Ventas 2013 Kg/mes y \$/mes

Clasificación según norma	Productos	Precio de venta	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
			kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes
Productos cárnicos curados-madurados	Chorizo parrillero	4,8	156,7	752,2	143,8	690,3	145,6	698,8	142,1	682,0	187,6	900,7	126,9	609,0	122,6	588,3	106,2	509,7	61,2	294,0	111,2	533,7	178,3	856,0	164,4	789,2
	Chorizo blanco	4,8	88,7	425,9	68,1	327,1	101,1	485,2	83,8	402,4	105,3	505,5	93,1	446,8	93,2	447,4	71,6	343,8	29,4	141,0	69,3	332,8	93,8	450,4	67,3	323,0
	Longaniza	5,0	40,0	200,1	52,9	264,3	21,9	109,5	23,4	116,8	54,9	274,3	24,7	123,3	13,3	66,3	23,8	119,1	17,1	85,6	36,0	180,1	64,3	321,6	77,4	387,2
	Morcilla negra	4,6	44,8	206,2	30,0	138,1	14,5	66,9	7,2	33,1	18,7	86,0	16,7	76,9	10,3	47,2	14,0	64,4	7,9	36,1	34,2	157,3	44,5	204,7	50,2	230,9
	Jamón de pavo	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	37,4	6,1	50,5	7,0	57,8	7,3	60,3	6,3	52,5	5,1	42,7	1,6	12,9	0,0	0,0	0,0		0,0	
	Salami cervecero	6,7	13,8	92,3	12,5	84,0	21,2	141,7	29,4	197,1	28,2	188,7	24,0	161,1	24,6	164,5	21,6	144,5	11,0	73,9	3,7	24,5	14,0	93,7	20,1	134,8
	Jamón americano	6,7	67,3	450,6	74,5	499,0	51,9	347,7	51,0	341,4	60,0	401,8	54,5	365,3	50,7	339,9	45,8	306,8	30,5	204,4	20,4	137,0	72,4	485,4	111,5	746,9
	Pernil	11,7	10,0	117,0	4,0	47,0	5,1	59,1	5,8	68,4	7,8	90,8	7,4	87,0	6,2	72,3	7,0	82,2	2,5	29,2	2,0	24,0	5,2	61,1	7,8	91,0
	Salchicha vienesa	4,0	62,4	249,7	76,9	307,5	44,2	176,8	56,0	223,8	68,5	274,0	47,2	188,8	55,9	223,7	68,0	272,2	34,0	135,9	52,6	210,5	85,2	340,7	61,1	244,5
	Salchicha hot dog	3,8	52,9	198,6	37,7	141,4	24,8	92,9	25,4	95,2	15,8	59,1	23,7	88,9	21,8	81,9	20,7	77,8	13,6	51,0	32,7	122,5	45,4	170,1	61,1	229,2
	Salchicha cervecera	3,6	204,8	727,1	197,0	699,4	83,8	297,3	70,3	249,4	85,0	301,6	73,4	260,5	86,1	305,5	88,7	315,0	81,6	289,6	79,2	281,3	160,2	568,7	189,3	672,0
	Salchicha de pollo D	4,2	18,5	78,0	20,2	85,1	11,8	49,9	7,4	31,3	8,1	34,2	6,7	28,3	8,3	35,2	6,3	26,8	8,1	34,2	12,2	51,4	14,5	61,3	14,5	61,3
	Botón de asado	4,6	61,8	284,1	72,5	333,7	79,9	367,5	60,1	276,5	82,7	380,2	71,4	328,6	70,0	321,8	49,4	227,1	27,8	127,7	59,7	274,5	82,9	381,3	47,6	219,0
	Botón de pollo	4,2	36,4	153,7	26,0	109,8	12,5	52,7	12,0	50,8	18,8	79,5	9,8	41,2	10,5	44,3	12,2	51,7	6,9	29,1	18,7	78,7	28,1	118,4	46,0	194,2
Producto cárnico ahumado	Tocino ahumado	9,0	89,4	804,7	35,8	322,0	6,3	56,5	9,1	81,5	13,1	117,8	8,4	76,0	9,3	83,9	9,1	82,2	5,8	52,3	14,9	134,2	45,1	406,0	90,4	813,6
	Chuleta ahumada	6,9	116,6	804,7	76,1	524,9	46,0	317,1	30,8	212,5	46,1	317,9	31,3	215,8	47,4	327,0	43,0	296,7	28,6	197,0	30,5	210,3	119,5	824,5	167,9	1158,7
	Rolleta	12,0	1,9	22,6	2,1	25,5	2,6	31,7	2,7	32,2	3,4	40,4	2,5	29,7	2,8	33,7	4,0	47,5	1,0	12,5	0,6	7,8	3,5	41,9	5,1	60,9
	Costilla ahumada	9,8	28,0	274,1	26,2	257,0	10,9	107,3	8,9	87,5	13,8	135,7	12,3	120,6	16,1	157,5	11,6	113,6	9,5	93,0	11,8	115,9	27,9	273,4	111,2	1090,1
Productos cárnicos crudos	Hamburguesa C	4,0	9,5	38,0	2,2	8,6	9,2	36,8	33,6	134,5	26,2	104,9	6,9	27,5	9,7	38,6	5,0	20,0	2,5	10,0	7,6	30,5	9,2	36,8	13,2	52,8
	Hamburguesa P	4,2	5,1	21,6	7,1	30,1	7,3	30,7	1,8	7,7	2,0	8,6	1,3	5,5	0,0	0,0	1,5	6,4	1,3	5,5	4,2	17,7	5,7	24,2	5,1	21,6

ANEXO XVII: ANÁLISIS DE LA VENTAS

dOProductos cárnicos cocidos	Mortadela de pollo	4,7	18,2	84,6	24,5	114,0	6,6	30,7	5,2	24,3	5,5	25,5	7,9	37,0	8,9	41,5	7,4	34,7	8,3	38,6	12,6	58,7	21,0	98,0	13,3	62,1
	Mortadela de carne	3,8	102,5	386,3	63,8	240,5	42,3	159,5	32,3	121,7	38,4	144,8	32,6	122,8	36,7	138,4	25,3	95,3	28,2	106,5	44,8	168,8	81,7	308,2	79,8	300,8
	Ventas(\$/mes)			6372,2		5249,0		3753,6		3520,6		4530,0		3501,0		3611,6		3280,1		2060,0		3151,8		6126,3		7883,8
	Devoluciones(\$/mes)			294,2		241,5		224,2		649,9		442,0		392,8		829,6		436,4		292,2		368,2		558,6		303,7
	Ventas Totales		1229,3	6666,3	1053,9	5490,4	753,8	3977,8	704,4	4170,5	896,8	4971,9	690,0	3893,8	710,6	4441,3	647,6	3716,5	418,3	2352,2	658,9	3520,0	1202,53	6684,9	1404,5	8187,5

Tabla AXVII.2. Ventas 2014 Kg/mes y \$/mes

Clasificación según norma	Productos	Precio de venta	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE																									
			kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes	kg/mes	\$/mes																						
Productos cárnicos curados-madurados	Chorizo parrillero	4,8	374,7	1798,6	305,9	1468,5	254,5	1221,5	202,8	973,2	62,1	298,2	531,3	2550,0	95,6	458,7	386,7	1856,0	386,7	1856,0	170,8	820,0	118,3	568,0	107,7	517,0																								
	Chorizo blanco	4,8	207,5	995,9	222,9	1070,1	99,6	478,1	62,9	301,7	23,3	111,8	180,0	864,0	151,3	726,0	173,8	834,0	207,7	997,0	171,5	823,0	166,7	800,0	67,3	323,0																								
	Morcilla negra	4,6	0,0	0,0	5,0	23,0	7,2	33,1	4,2	19,1	1,0	4,6	4,1	19,0	9,8	45,0	10,7	49,0	7,9	36,1	12,0	55,0	4,9	22,5	7,0	32,0																								
	Longaniza	5,0	0,0	0,0	8,4	42,0	45,9	229,6	13,0	65,0	15,7	78,5	4,7	23,3	11,4	56,9	18,3	91,4	10,4	52,1	12,6	63,1	9,4	47,0	9,6	47,8																								
	Jamón pavo	8,3	9,6	80,0	8,9	74,0	6,3	52,4	9,1	75,4	6,5	54,1	0,0	0,0	7,3	60,3	10,4	86,2	9,0	74,7	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	47,6																								
	Salami cervecero	6,7	111,5	747,3	122,0	817,6	133,6	895,1	115,5	773,5	25,9	173,7	45,7	306,0	69,4	465,0	102,5	687,0	139,9	937,0	74,9	502,0	113,9	763,0	141,5	948,0																								
	Jamón americano	6,7	228,6	1531,6	229,3	1536,0	256,0	1715,4	236,9	1587,0	69,5	465,6	108,0	723,6	133,3	893,0	148,1	992,0	215,1	1441,0	206,3	1382,0	139,6	935,0	213,1	1428,0																								
	Pernil	11,7	63,5	743,0	68,8	805,0	67,8	793,0	55,6	650,5	8,7	101,2	29,6	346,0	23,2	272,0	24,5	287,0	29,5	345,0	42,1	492,0	59,2	693,0	51,1	598,0																								
	Salchicha vienesa	4,0	151,1	604,2	161,9	647,8	154,0	616,2	137,0	547,8	26,0	104,0	172,3	689,0	92,0	368,0	116,8	467,0	192,5	770,0	135,0	540,0	149,5	598,0	135,5	542,0																								
	Salchicha hot dog	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	20,2	75,7	72,9	273,3	23,7	88,7	16,1	60,5	24,5	91,8	20,2	75,8	13,6	51,0	20,3	76,2	18,7	70,1	14,4	54,1																								
	Salchicha cervecera	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,2	71,6	15,5	55,0	20,9	74,3	22,8	80,9	18,3	65,0	19,4	69,0	36,9	131,0																								
	Salchicha de pollo	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	32,2	8,4	35,6	21,6	91,2	11,4	48,3	15,5	65,3	20,2	85,1	17,3	73,2																								
	Botón de asado	4,6	178,8	822,5	177,4	815,9	74,6	343,1	38,5	177,0	14,1	64,7	117,0	538,0	158,9	731,0	50,2	231,0	178,7	822,0	99,6	458,0	147,8	680,0	176,5	812,0																								
Botón de pollo	4,2	0,0	0,0	16,0	67,5	22,0	92,8	13,0	54,9	7,0	29,5	18,5	78,0	12,9	54,3	18,0	76,0	14,0	59,0	10,7	45,0	20,8	87,7	17,5	74,0																									
Producto cárnico ahumado	Tocino ahumado	9,0	0,0	0,0	5,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	67,9	10,4	93,5	6,7	60,2	6,0	54,3	9,7	87,4	6,7	60,4	6,4	58,0																									
	Chuleta ahumada	6,9	0,0	0,0	9,1	62,8	60,5	417,2	74,1	511,1	0,0	0,0	72,2	498,0	47,4	327,0	101,2	698,0	63,6	439,0	114,6	791,0	93,0	642,0	119,4	824,0																								
	Rolleta	12,0	35,4	424,6	28,7	344,3	37,6	450,8	36,4	436,9	8,6	103,2	18,7	224,0	30,9	371,0	0,0	0,0	37,4	449,0	33,9	407,0	34,8	418,0	40,9	491,0																								
	Costilla ahumada	9,8	33,5	328,0	49,3	483,0	69,3	679,0	55,9	548,0	55,0	539,0	63,3	620,0	71,6	702,0	64,4	631,0	55,8	547,0	60,3	591,0	57,8	566,0	58,5	573,0																								
Productos cárnicos crudos	Hamburguesa C	4,0	0,0	0,0	4,5	18,0	7,3	29,0	13,7	54,7	2,5	10,0	14,3	57,0	20,3	81,0	15,0	60,0	19,5	78,0	13,5	54,0	16,8	67,3	19,0	76,0																								
	Hamburguesa P	4,2	0,0	0,0	8,3	35,0	13,5	57,0	0,0	0,0	7,6	32,0	14,5	61,0	10,7	45,0	13,0	55,0	14,9	63,0	18,5	78,0	19,7	83,0	22,5	95,0																								
Productos cárnicos cocidos	Mortadela de pollo	4,7	7,9	37,0	0,0	0,0	9,7	45,0	10,7	50,0	7,3	34,0	9,0	42,0	8,9	41,6	10,7	50,0	13,1	61,0	14,6	68,0	15,7	73,0	12,2	57,0																								
	Mortadela de carne	3,8	0,0	0,0	1,1	4,1	2,6	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	68,0	22,3	84,0	17,3	65,4	22,8	86,0	17,1	64,3	13,4	50,6	24,9	94,0																								
Ventas				8112,5		8359,5		8243,0		7099,2		2292,8		7939,1		6057,6		7517,6		9347,5		7527,4		7378,6		7895,8																								
Devoluciones (145,7		470,3		264,6		834,1		133,3		289,6		541,9		372,0		267,4		292,0		279,3		151,9																								
Ventas Totales				1402,1		8258,2		1432,5		8829,8		1344,2		8507,6		1151,9		7933,3		364,4		2426,1		1472,3		8228,7		1035,8		6599,4		1351,0		7889,6		1672,3		9614,9		1271,7		7819,4		1246,3		7657,9		1305,2		8047,6

ANEXO XVII: ANÁLISIS DE LA VENTAS

Tabla AXVII.3. Ventas 2015 Kg/mes y \$/mes (enero, febrero y marzo)

Clasificación según norma	Productos	Precio de venta	ENERO		FEBRERO		MARZO	
			KG/MES	\$/MES	KG/MES	\$/MES	KG/MES	\$/MES
Productos cárnicos curados-madurados:	Chorizo parrillero	4,8	345,2	1657,1	276,9	1329,0	254,5	1221,5
	Chorizo blanco	4,8	156,1	749,1	120,4	578,0	173,5	833,0
	Morcilla negra	4,6	9,8	45,0	0,0	0,0	9,4	43,1
	Longaniza	5,0	13,6	68,0	5,2	26,0	17,9	89,6
	Jamón pavo	8,3	5,7	47,0	11,3	94,0	8,9	73,6
	Salami cervecero	6,7	77,2	517,4	143,4	960,7	109,2	731,5
	Jamón americano	6,7	201,7	1351,2	267,6	1793,2	209,1	1401,0
	Pernil	11,7	50,7	592,7	55,5	649,0	62,1	726,0
	Salchicha vienesa	4,0	106,2	424,6	191,0	764,1	104,2	416,6
	Salchicha hot dog	3,8	6,1	23,0	17,9	67,0	15,4	57,6
	Salchicha cervecera	3,6	17,5	62,0	15,2	54,0	27,6	98,0
	Salchicha de pollo D	4,2	7,3	31,0	3,8	16,0	4,3	18,0
	Botón de asado	4,6	183,0	842,0	213,9	984,0	89,3	411,0
Botón de pollo	4,2	5,9	25,0	18,0	76,0	11,4	48,0	
Producto cárnico ahumado:	Tocino ahumado	9,0	3,9	35,0	6,1	55,0	8,5	76,1
	Chuleta ahumada	6,9	10,7	74,0	14,1	97,0	9,3	64,0
	Rolleta	12,0	54,5	654,0	68,7	824,0	79,0	948,0
	Costilla ahumada	9,8	59,4	582,0	65,1	638,0	81,2	796,0
Productos cárnicos crudos	Hamburguesa C	4,0	18,8	75,0	14,0	56,0	23,0	92,0
	Hamburguesa P	4,2	12,6	53,0	10,7	45,0	15,9	67,0
Productos cárnicos cocidos:	Mortadela de pollo	4,7	13,6	63,6	18,9	88,0	11,6	54,0
	Mortadela de carne	3,8	1,1	4,2	3,7	14,0	2,9	10,9
Ventas(\$/mes)				7976,0		9207,9		8276,5
Devoluciones(\$/mes)				125,0		378,0		464,0
Ventas Totales			1360,5	8101,0	1541,3	9585,9	1327,9	8740,5

ANEXO XVIII: SERIES DE TIEMPO

FIGURA AXVIII.1. Serie de tiempo (Kg/mes) enero 2013- diciembre 2014

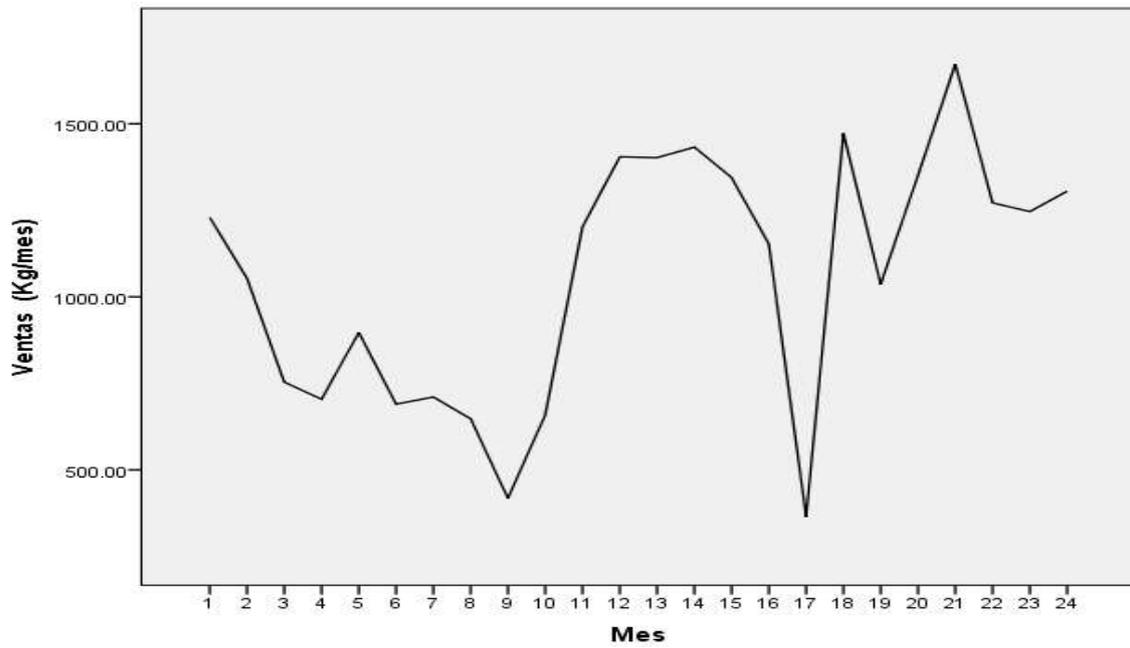
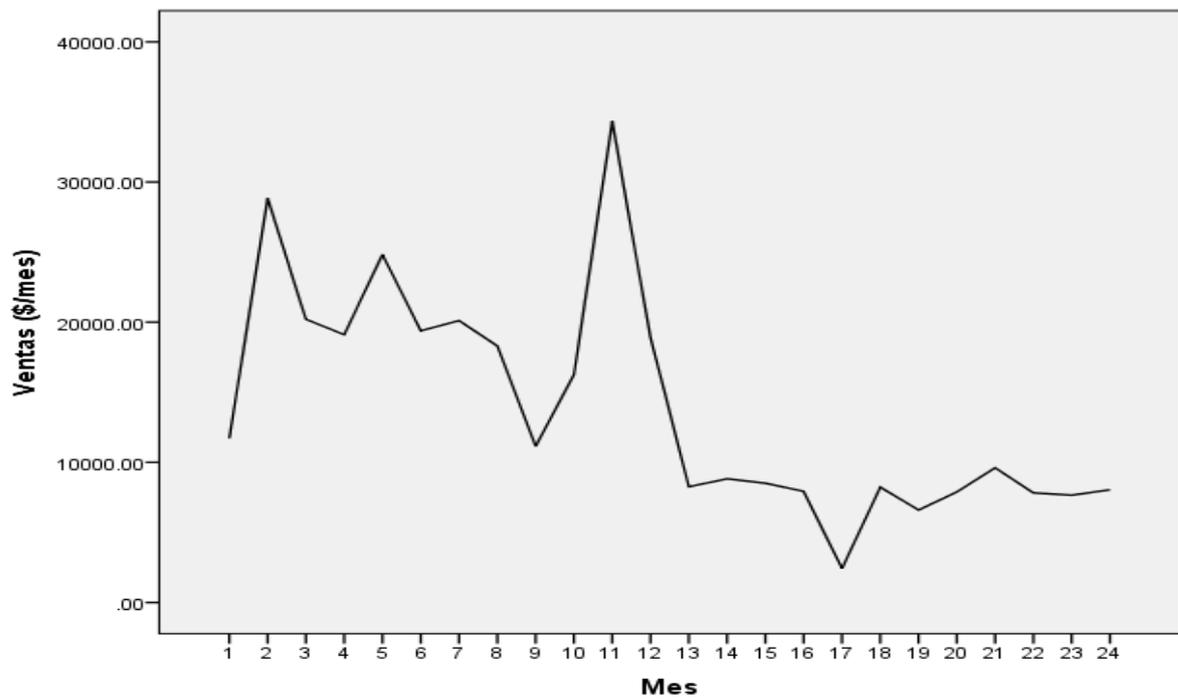


FIGURA AXVIII.2. Serie de tiempo (\$/mes) enero 2013-diciembre 2014



ANEXO XVIII: SERIES DE TIEMPO

FIGURA AXVIII.3. Serie de tiempo 2014 (kg/mes) datos actuales

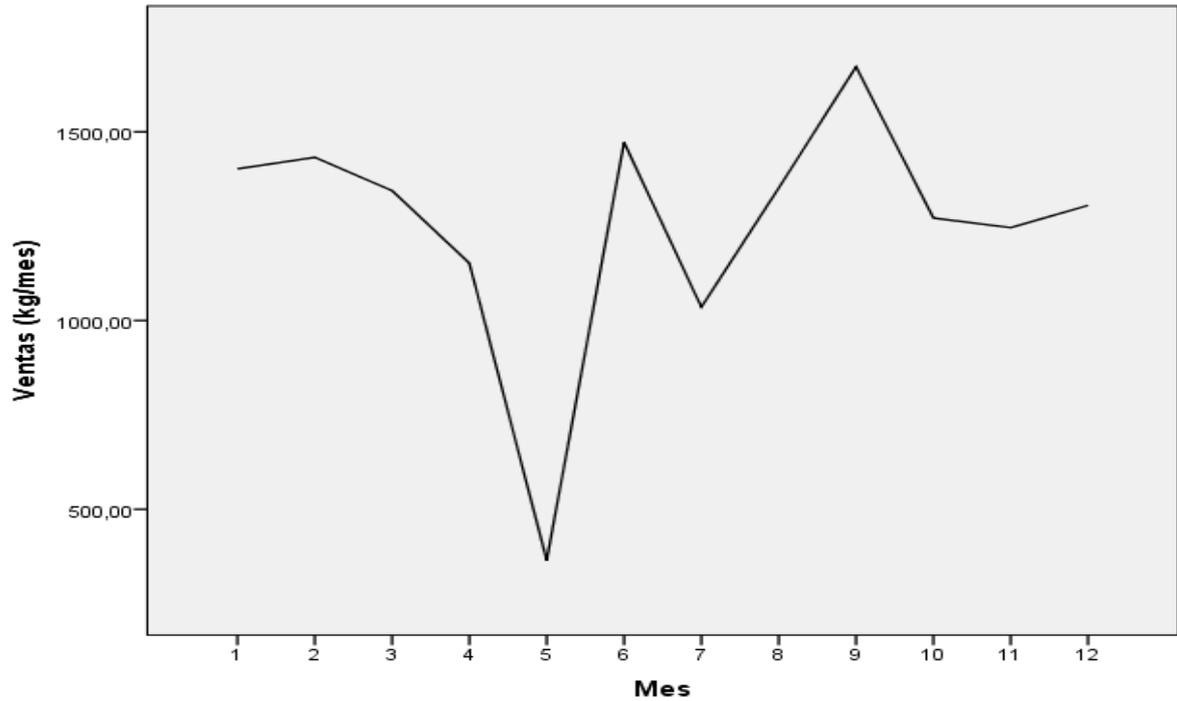
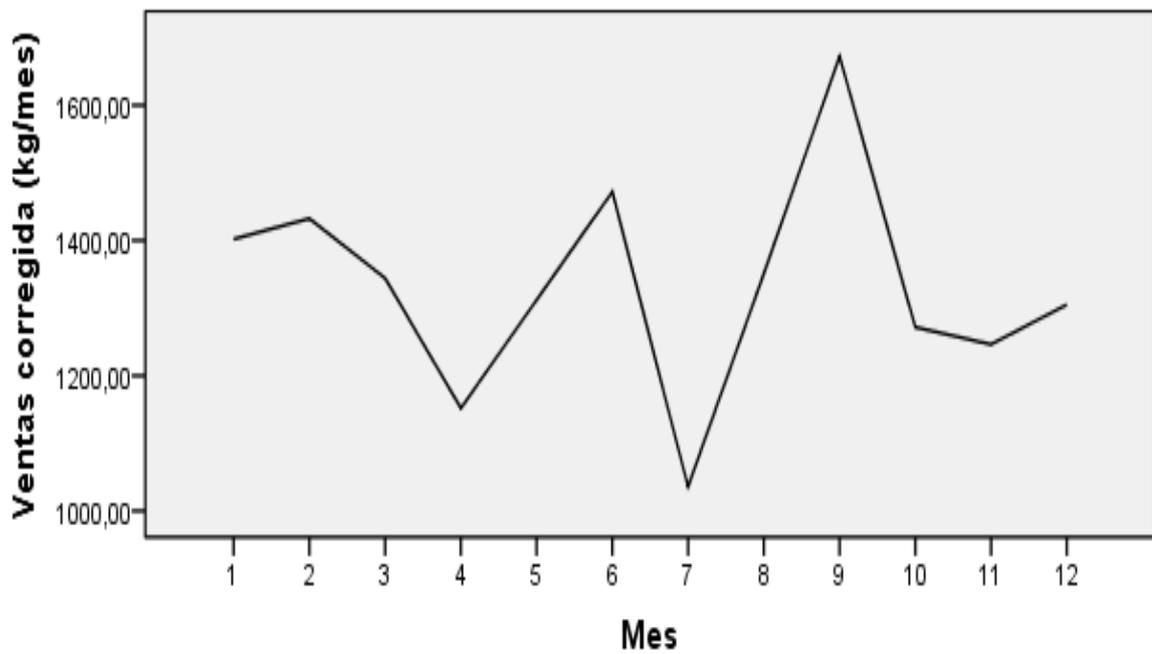


FIGURA AXVIII.4. Serie de tiempo 2014 (kg/mes) corregidos



ANEXO XIX: ANÁLISIS DE LOS PATRONES EN LOS DATOS

Tabla AXIX.1. Autocorrelaciones de las ventas corregidas

Autocorrelaciones

Serie: Ventas corregida (kg/mes)

Retardo	Autocorrelación	Típ. Error ^a	Estadístico de Box-Ljung		
			Valor	gl	Sig. ^b
1	-,166	,256	,418	1	,518
2	-,578	,244	6,026	2	,049
3	,335	,231	8,121	3	,044
4	,055	,218	8,184	4	,085
5	-,296	,204	10,280	5	,068
6	-,021	,189	10,293	6	,113
7	,179	,173	11,365	7	,123
8	,075	,154	11,604	8	,170
9	-,047	,134	11,725	9	,229
10	-,031	,109	11,806	10	,298

a. El proceso subyacente asumido es la independencia (ruido blanco).

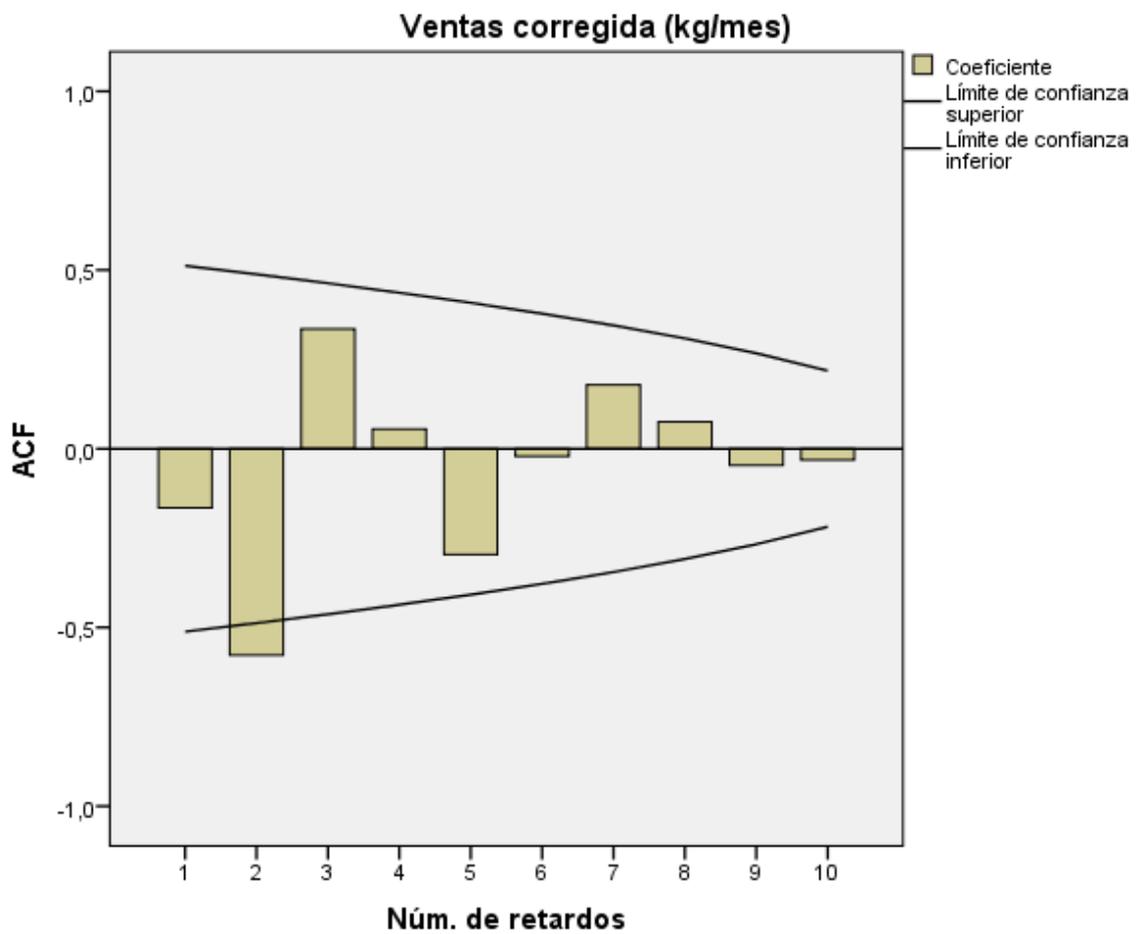
b. Basado en la aproximación chi cuadrado asintótica.

Ho: Los coeficientes de autocorrelación no son significativos, por lo que provienen de un proceso aleatorio.

RC: Sig < 0.05, no se cumple la RC, por tanto no rechazo Ho, por lo que los coeficientes de autocorrelación no son significativos. Para r_1 y de r_4 a r_{10} .

ANEXO XIX: ANÁLISIS DE LOS PATRONES EN LOS DATOS

FIGURA AXIX.1. Gráfico de Autocorrelaciones para las ventas corregidas



ANEXO XX: RESUMEN DE LOS PRONÓSTICOS

TABLA AXX.1. Aplicación de los métodos de pronósticos

Método de pronóstico	RESUMEN		
	Parámetro	MAD	MAPE
INFORMAL $\hat{y}_{t+1}=y_t$		199,0482	0,1557
PROMEDIO SIMPLE		130,7979	0,1016
PROMEDIO MÓVIL	n=1	199,0500	0,1600
	n=2	205,8100	0,1600
	n=3	171,6300	0,1300
	n=4	154,03	0,1200
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL	$\alpha=0,09$	132,35	0,1000

TABLA AXX.2. Método de suavización exponencial

Measure	Value
Error Measures	
Cumulative forecast error	-543.943
MAD (Mean Absolute Deviation)	132.352
MSE (Mean Squared Error)	30224.59
Standard Error (denom=n-2=9)	192.201
MAPE (Mean Absolute Percent	10.447%
Forecast	
next period	1353.135

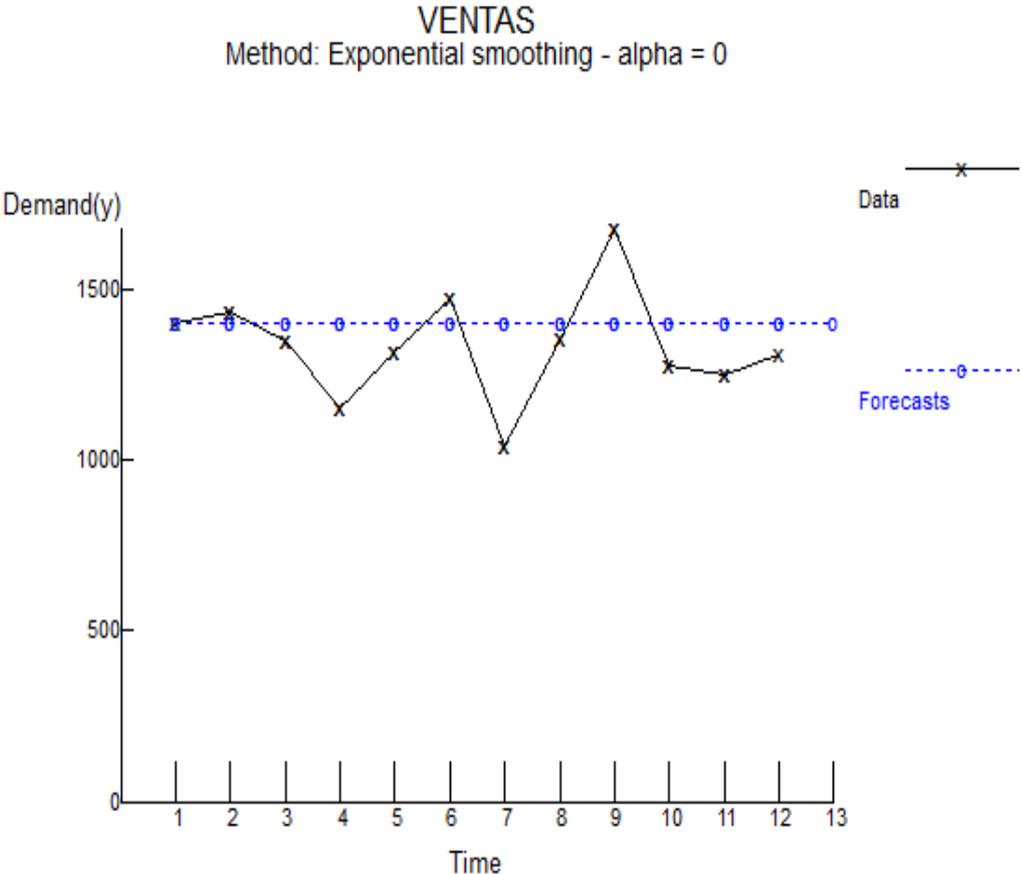
ANEXO XX: RESUMEN DE LOS PRONÓSTICOS

TABLA AXX.3. Error en la función de alfa

VENTAS Solution					
Alpha	Bias	MAD	MSE	Standard error	MAPE
.00	-75.252	142.688	30945.38	194.479	.114
.01	-71.659	141.03	30667.37	193.604	.112
.02	-68.271	139.509	30454.47	192.93	.111
.03	-65.076	138.118	30298.57	192.436	.11
.04	-62.066	136.848	30192.71	192.1	.109
.05	-59.23	135.692	30130.77	191.902	.108
.06	-56.558	134.641	30107.37	191.828	.107
.07	-54.043	133.69	30117.84	191.861	.106
.08	-51.676	132.831	30158.1	191.989	.105
.09	-49.449	132.352	30224.59	192.201	.104
.10	-47.355	132.583	30314.21	192.486	.104
.11	-45.385	132.862	30424.24	192.835	.105
.12	-43.533	133.187	30552.35	193.24	.105
.13	-41.793	133.551	30696.51	193.696	.105
.14	-40.158	133.952	30854.92	194.195	.105
.15	-38.622	134.385	31026.04	194.732	.105
.16	-37.179	134.847	31208.54	195.304	.105
.17	-35.825	135.334	31401.24	195.906	.106
.18	-34.553	135.844	31603.15	196.535	.106
.19	-33.359	136.373	31813.37	197.188	.106
.20	-32.239	136.919	32031.16	197.862	.107
.21	-31.187	137.48	32255.84	198.554	.107
.22	-30.2	138.052	32486.84	199.264	.107
.23	-29.274	138.634	32723.68	199.989	.108
.24	-28.404	139.223	32965.91	200.728	.108

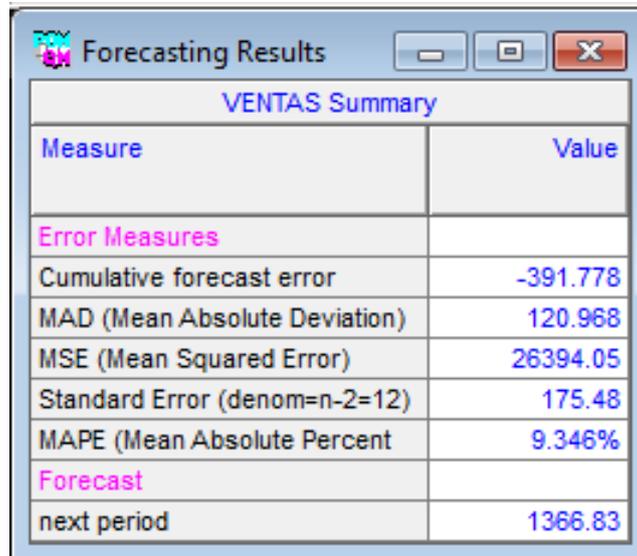
ANEXO XX: RESUMEN DE LOS PRONÓSTICOS

FIGURA AXX.1. Método suavización exponencial en el software POM



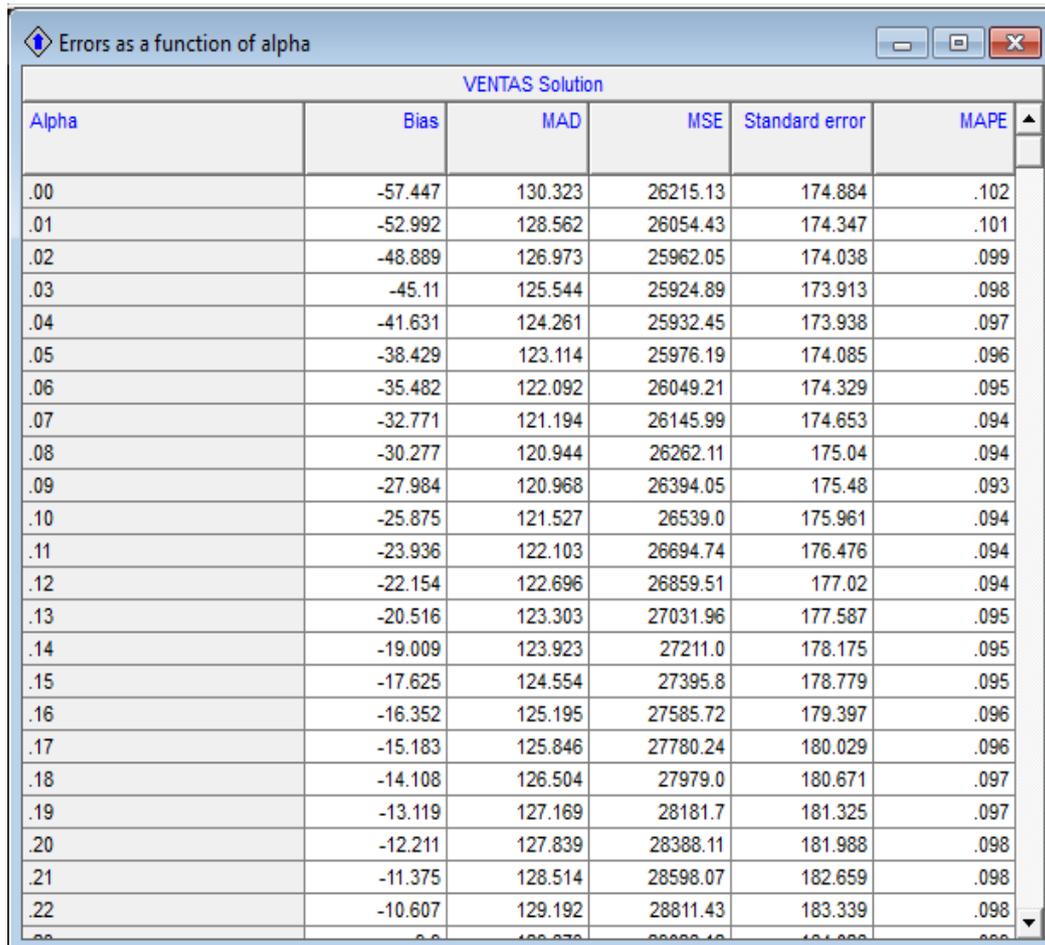
ANEXO XXI: PRONÓSTICO PARA EL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

TABLA AXXI.1. Resultados del método de suavización exponencial para $\alpha=0,09$



VENTAS Summary	
Measure	Value
Error Measures	
Cumulative forecast error	-391.778
MAD (Mean Absolute Deviation)	120.968
MSE (Mean Squared Error)	26394.05
Standard Error (denom=n-2=12)	175.48
MAPE (Mean Absolute Percent	9.346%
Forecast	
next period	1366.83

TABLA AXXI.2. Error en función de alfa 0,09



VENTAS Solution					
Alpha	Bias	MAD	MSE	Standard error	MAPE
.00	-57.447	130.323	26215.13	174.884	.102
.01	-52.992	128.562	26054.43	174.347	.101
.02	-48.889	126.973	25962.05	174.038	.099
.03	-45.11	125.544	25924.89	173.913	.098
.04	-41.631	124.261	25932.45	173.938	.097
.05	-38.429	123.114	25976.19	174.085	.096
.06	-35.482	122.092	26049.21	174.329	.095
.07	-32.771	121.194	26145.99	174.653	.094
.08	-30.277	120.944	26262.11	175.04	.094
.09	-27.984	120.968	26394.05	175.48	.093
.10	-25.875	121.527	26539.0	175.961	.094
.11	-23.936	122.103	26694.74	176.476	.094
.12	-22.154	122.696	26859.51	177.02	.094
.13	-20.516	123.303	27031.96	177.587	.095
.14	-19.009	123.923	27211.0	178.175	.095
.15	-17.625	124.554	27395.8	178.779	.095
.16	-16.352	125.195	27585.72	179.397	.096
.17	-15.183	125.846	27780.24	180.029	.096
.18	-14.108	126.504	27979.0	180.671	.097
.19	-13.119	127.169	28181.7	181.325	.097
.20	-12.211	127.839	28388.11	181.988	.098
.21	-11.375	128.514	28598.07	182.659	.098
.22	-10.607	129.192	28811.43	183.339	.098

ANEXO XXI: PRONÓSTICO PARA EL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

TABLA AXXI.3. Control de la señal de rastreo (Track Signal)

Control (Tracking Signal)								
VENTAS Solution								
	Demand(y)	Forecast	Error	RSFE	RSFE	Cum Abs	Cum MAD	Track Signal
1	1402.09							
2	1432.55	1402.09	30.46	30.46	30.46	30.46	30.46	1
3	1344.22	1404.831	-60.611	-30.151	60.611	91.072	45.536	-662
4	1151.89	1399.376	-247.486	-277.638	247.486	338.558	112.853	-2.46
5	1312.11	1377.103	-64.993	-342.63	64.993	403.55	100.888	-3.396
6	1472.32	1371.253	101.067	-241.564	101.067	504.617	100.923	-2.394
7	1035.79	1380.349	-344.559	-586.123	344.559	849.176	141.529	-4.141
8	1350.96	1349.339	1.621	-584.502	1.621	850.798	121.543	-4.809
9	1672.3	1349.485	322.815	-261.686	322.815	1173.613	146.702	-1.784
10	1271.66	1378.538	-106.878	-368.564	106.878	1280.491	142.277	-2.59
11	1246.26	1368.919	-122.659	-491.223	122.659	1403.15	140.315	-3.501
12	1305.16	1357.88	-52.72	-543.943	52.72	1455.87	132.352	-4.11
13	1360.54	1353.135	7.405	-536.538	7.405	1463.275	121.94	-4.4
14	1541.32	1353.802	187.518	-349.02	187.518	1650.793	126.984	-2.749
15	1327.92	1370.678	-42.758	-391.778	42.758	1693.551	120.968	-3.239

ANEXO XXI: PRONÓSTICO PARA EL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

TABLA AXXI.4. Autocorrelaciones para los residuos

Autocorrelaciones

Serie: Residuos

Retardo	Autocorrelación	Típ. Error ^a	Estadístico De Box-Ljung		
			VALOR	GL	SIG. ^b
1	-.449	.241	3.473	1	.062
2	-.035	.231	3.496	2	.174
3	.026	.222	3.510	3	.320
4	-.232	.211	4.714	4	.318
5	.374	.200	8.202	5	.145
6	-.176	.189	9.065	6	.170
7	.069	.177	9.218	7	.237
8	-.033	.164	9.258	8	.321
9	-.126	.149	9.968	9	.353
10	.061	.134	10.176	10	.425
11	.036	.116	10.271	11	.506
12	-.027	.094	10.355	12	.585

a. El proceso subyacente asumido es la independencia (ruido blanco).

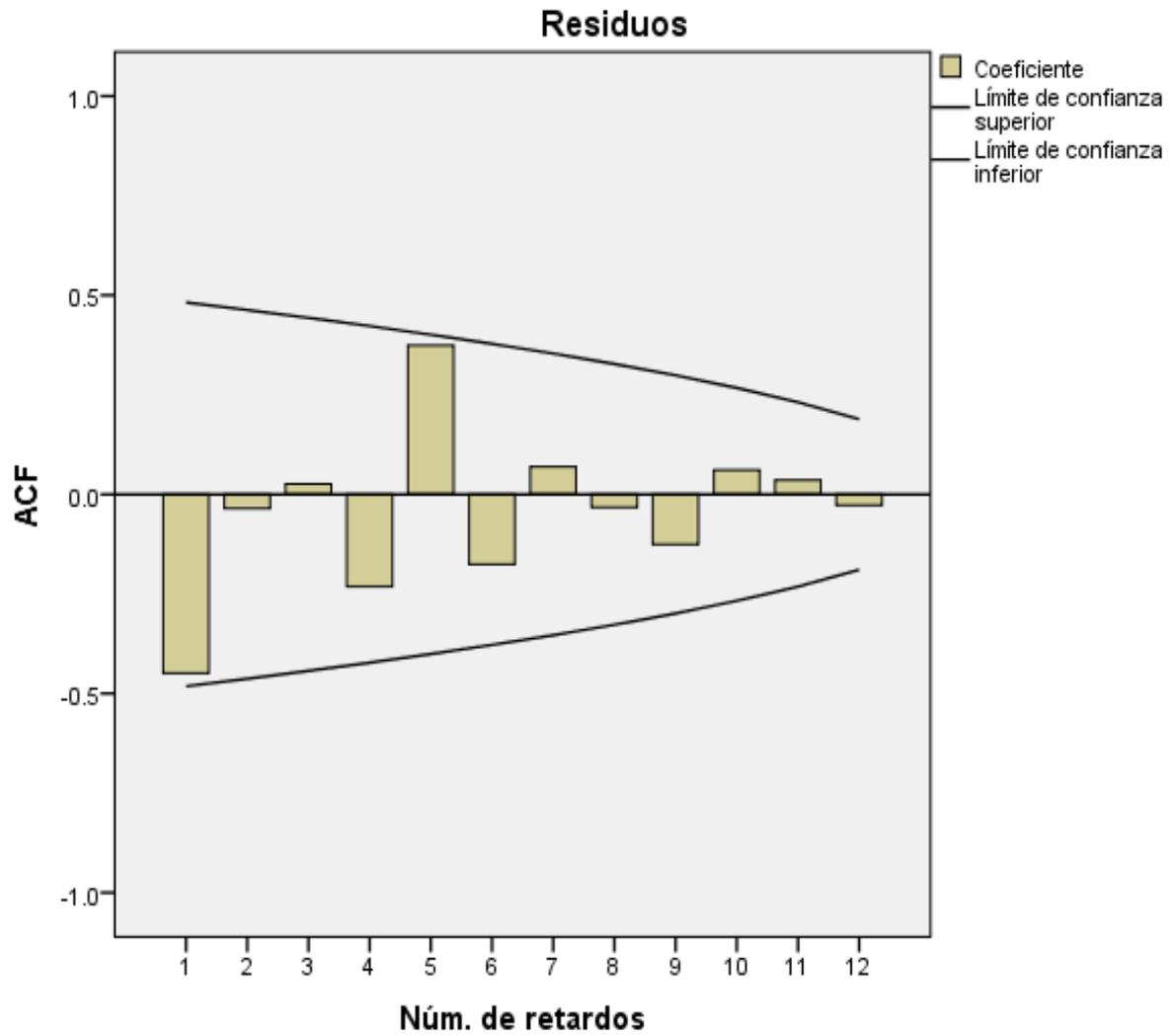
b. Basado en la aproximación chi cuadrado asintótica.

Ho: Los coeficientes de autocorrelación de los residuos no son significativos, por lo que provienen de un proceso aleatorio.

RC: Sig < 0.05, no se cumple la RC, por tanto no rechazo Ho, por lo que los coeficientes de autocorrelación no son significativos.

ANEXO XXI: PRONÓSTICO PARA EL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

FIGURA AXXI.1. Gráfico para las Autocorrelaciones de los residuos



ANEXO XXII: PLAN AGREGADO

TABLA AXXII.1. Datos de entrada para el Plan Agregado

PLANIFICACIÓN CANDELARIA						
Period	Demand	Regular tm Capacity	Overtime Capacity	Subcontract Capacity	Unit costs	Value
ENERO	1402.09	1274.24	72.4	200	Regular time	4.1
FEBRERO	1432.55	1274.24	72.4	200	Overtime	4.29
MARZO	1344.22	1274.24	72.4	200	Subcontracting	4.55
ABRIL	1151.89	1274.24	72.4	200	Holding cost	0
MAYO	1312.11	1274.24	72.4	200	Lost sales cost	Not allowed
JUNIO	1472.32	1274.24	72.4	200	Idle RT Capacity	6.09
JULIO	1035.79	1274.24	72.4	200		
AGOSTO	1350.96	1274.24	72.4	200	Initial Inventory	0
SEPTIEMBRE	1672.3	1274.24	72.4	200		
OCTUBRE	1271.66	1274.24	72.4	200		
NOVIEMBRE	1246.26	1274.24	72.4	200		
DICIEMBRE	1305.16	1274.24	72.4	200		

ANEXO XXII: PLAN AGREGADO

TABLA AXXII.2. Desarrollo del Plan Agregado Método de Transporte

PLANIFICACIÓN CANDELARIA Solution														
Optimal cost = \$65,815	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Excess Capacity	Capacity
ENERO RegTime	1274.24													1274.24
ENERO Overtime	72.4													72.4
ENERO Subcontract	55.45												144.55	200
FEBRERO RegTime		1274.24												1274.24
FEBRERO Overtime		72.4												72.4
FEBRERO Subcontract		85.91											114.0899	200
MARZO RegTime			1274.24											1274.24
MARZO Overtime			69.98										2.421234	72.4
MARZO Subcontract													200	200
ABRIL RegTime				1151.89	122.35									1274.24
ABRIL Overtime													72.4	72.4
ABRIL Subcontract													200	200
MAYO RegTime					189.76	84.48								1274.24
MAYO Overtime						41.2		19.13					12.06999	72.4
MAYO Subcontract													200	200
JUNIO RegTime						1274.24								1274.24
JUNIO Overtime						72.4								72.4
JUNIO Subcontract													200	200
JULIO RegTime							1035.79	238.45						1274.24
JULIO Overtime									72.4					72.4
JULIO Subcontract													200	200
AGOSTO RegTime								1093.38	180.86					1274.24
AGOSTO Overtime									72.4					72.4
AGOSTO Subcontract													200	200
SEPTIEMBRE RegTime									1274.24					1274.24
SEPTIEMBRE Overtime									72.4					72.4
SEPTIEMBRE Subcontract													200	200
OCTUBRE RegTime										1271.66		2.58		1274.24
OCTUBRE Overtime													72.4	72.4
OCTUBRE Subcontract													200	200
NOVIEMBRE RegTime											1246.26	27.98		1274.24
NOVIEMBRE Overtime													72.4	72.4
NOVIEMBRE Subcontract													200	200
DICIEMBRE RegTime												1274.24		1274.24
DICIEMBRE Overtime												.36	72.03989	72.4
DICIEMBRE Subcontract													200	200
Demand	1402.09	1432.55	1344.22	1151.89	312.11	1472.32	1035.79	1350.96	1672.3	1271.66	1246.26	1305.16	2562.37	

ANEXO XXII: PLAN AGREGADO

TABLA AXXII.3. Costos del Desarrollo del Plan Agregado Método de Transporte

Summary		
PLANIFICACIÓN CANDELARIA Solution		
Method	Units	Cost
Production costs		
Initial Inventory	0	0
Regular time	15290.88	62747.66
Overtime	565.0689	2423.863
Subcontract	141.36	642.8206
Prod Cost Subtotals	15997.31	65814.34
Idle Reg Time Capacity		
	0	0
Holding and Shortage Costs		
Unit-Pds Held	14991.71	13.49254
Unit-Pds Short	n/a	n/a
Total cost		65827.84

ANEXO XXIII: DETERMINACIÓN DEL COSTO UNITARIO POR KILOGRAMO

Año		2014															
Clasificación según norma INEN	Productos	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
		kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%
Productos cárnicos curados madurados	Clúster 1	267.97	0.259	542.26	0.379	407.20	0.303	282.76	0.245	102.12	0.2802	720.04	0.489	267.97	0.2587	589.35	0.4362
	Clúster 2	413.27	0.295	429.00	0.299	463.72	0.345	417.00	0.362	110.58	0.3035	183.25	0.124	233.20	0.2251	285.52	0.2113
	Clúster 3	329.86	0.235	355.32	0.248	272.97	0.203	261.32	0.227	70.72	0.1941	351.63	0.239	312.19	0.3014	247.75	0.1834
Producto cárnico ahumado	Clúster 4	68.85	0.049	92.08	0.064	167.32	0.124	166.40	0.144	63.60	0.1745	161.65	0.11	160.32	0.1548	172.24	0.1275
Productos cárnicos crudos	Clúster 5	0.00	0	12.79	0.009	20.76	0.015	13.68	0.012	10.08	0.0277	28.70	0.019	30.91	0.0298	28.03	0.0208
Productos cárnicos cocidos	Clúster 6	7.93	0.006	1.10	0.0008	12.26	0.009	10.73	0.009	7.30	0.02	27.05	0.018	31.20	0.0301	28.08	0.0208

ANEXO XXIII: DETERMINACIÓN DEL COSTO UNITARIO POR KILOGRAMO

2014								2015						% Promedio del clúster ³	Cu (\$/kg)	Costo unitario por ventas perdidas (\$/kg)
SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO				
kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%	kg/mes	%			
612.65	0.366	366.87	0.288	299.28	0.24	191.52	0.1467	524.68	0.39	402.49	0.26	455.31	0.34	0.31	1.20	1.50
393.41	0.235	323.25	0.254	312.66	0.25	411.47	0.3153	335.23	0.25	477.81	0.31	389.20	0.29	0.27	1.81	2.27
433.01	0.259	299.34	0.235	376.40	0.3	398.24	0.3051	326.06	0.24	459.82	0.30	252.10	0.19	0.24	0.79	0.99
162.89	0.097	218.57	0.172	192.34	0.15	225.25	0.1726	128.50	0.09	153.94	0.10	177.96	0.13	0.12	0.94	1.18
34.43	0.021	31.98	0.025	36.49	0.03	41.51	0.0318	31.31	0.02	24.66	0.02	38.88	0.03	0.02	0.07	0.08
35.90	0.021	31.65	0.025	29.09	0.02	37.17	0.0285	14.75	0.01	22.60	0.01	14.47	0.01	0.02	0.06	0.07
														4.87	6.09	

³ El porcentaje de cada clúster fue calculado a partir de las ventas mensuales del clúster respecto al total del mes. Estos valores originan 6 variables aleatorias (una por cada clúster) cuya medida de tendencia central es el promedio del clúster, tal y como se muestra en este anexo. Estas 6 variables se ajustan a una distribución normal por lo que la medida de tendencia central calculada por clúster es un buen estimador. Estos porcentajes promedio conformarán la Lista de Planificación que se empleará en la Desagregación para el Plan Maestro de Producción.

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

TABLA AXXIV.1. Enero plan

Meses	Enero (Plan)			
Plan Agregado corregido (kg/mes)	1353,14			
Plan Agregado Clúster 1 (31%) (kg/mes)	419,47			
Semanas	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 1 (kg/semana)	104,87	104,87	104,87	104,87
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	3,13	6,26	9,40
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	104,87	101,74	98,60	95,47
PMP Inicial (kg/semana)	108,00	108,00	108,00	108,00
Plan Agregado Clúster 2 (kg/semana)	365,35			
Semanas	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 2 (27%) (kg/semana)	91,34	91,34	91,34	91,34
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	13,66	12,33	10,99
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	91,34	77,67	79,01	80,35
PMP Inicial (kg/semana)	105,00	90,00	90,00	90,00
Plan Agregado Clúster 3 (kg/semana)	324,75			
Semanas	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 3 (24%) (kg/semana)	81,19	81,19	81,19	81,19
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	2,81	5,62	8,44
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	81,19	78,38	75,56	72,75
PMP Inicial (kg/semana)	84,00	84,00	84,00	84,00
Plan Agregado Clúster 4 (kg/semana)	162,38			
Semanas	1,00	2,00	3,00	4,00
Plan Agregado Clúster 4 (12%) (kg/semana)	40,59	40,59	40,59	40,59
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	1,41	2,81	4,22
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	40,59	39,19	37,78	36,38
PMP Inicial (kg/semana)	42,00	42,00	42,00	42,00
Plan Agregado Clúster 5 (kg/semana)	27,06			
Semanas	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 5 (2%) (kg/semana)	6,77	6,77	6,77	6,77
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	0,23	0,47	0,70
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	6,77	6,53	6,30	6,06
PMP Inicial (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00
Plan Agregado Clúster 6 (kg/semana)	27,06			
Semanas	1	2	3	4

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Plan Agregado Clúster 6 (2%) (kg/semana)	6,77	6,77	6,77	6,77
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	0,23	0,47	0,70
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	6,77	6,53	6,30	6,06
PMP Inicial (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00
	Plan de Carga Enero			
	1	2	3	4
PMP Clúster 1 (kg/semana)	108,00	108,00	108,00	108,00
PMP Clúster 2 (kg/semana)	105,00	90,00	90,00	90,00
PMP Clúster 3 (kg/semana)	84,00	84,00	84,00	84,00
PMP Clúster 4 (kg/semana)	42,00	42,00	42,00	42,00
PMP Clúster 5 (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00
PMP Clúster 6 (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00
Plan de Capacidad (kg/semana)	353,00	338,00	338,00	338,00
Capacidad Estándar Disponible (kg/semana)	318,56	318,56	318,56	318,56
Capacidad en Tiempo Extra (kg/semana)	18,10	18,10	18,10	18,10
Capacidad por Subcontratación (kg/semana)	16,34	1,34	1,34	1,34
Desviación (kg/semana)	0,00	0,00	0,00	0,00
Desviación Acumulada (kg/semana)	0,00	0,00	0,00	0,00

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Tabla AXXIV.2. Enero real y Febrero plan

Meses	Enero (Real)				Febrero (Plan)			
Plan Agregado corregido (kg/mes)	1360,54				1353,80			
Plan Agregado Clúster 1 (31%) (kg/mes)	421,77				419,68			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 1 (kg/semana)	105,44	105,44	105,44	105,44	104,92	104,92	104,92	104,92
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	2,56	5,12	7,67	0,00	3,08	6,16	9,24
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	105,44	102,88	100,33	97,77	104,92	101,84	98,76	95,68
PMP Inicial (kg/semana)	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00
Plan Agregado Clúster 2 (kg/semana)	367,35				365,53			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 2 (27%) (kg/semana)	91,84	91,84	91,84	91,84	91,38	91,38	91,38	91,38
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	13,16	11,33	9,49	0,00	13,62	12,24	10,86
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	91,84	78,67	80,51	82,35	91,38	77,76	79,14	80,53
PMP Inicial (kg/semana)	105,00	90,00	90,00	90,00	105,00	90,00	90,00	90,00
Plan Agregado Clúster 3 (kg/semana)	326,53				324,91			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 3 (24%) (kg/semana)	81,63	81,63	81,63	81,63	81,23	81,23	81,23	81,23
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	2,37	4,74	7,10	0,00	2,77	5,54	8,32
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	81,63	79,26	76,90	74,53	81,23	78,46	75,68	72,91

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

	Enero				Febrero			
	1	2	3	4	1	2	3	4
PMP Clúster 1 (kg/semana)	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00
PMP Clúster 2 (kg/semana)	105,00	90,00	90,00	90,00	105,00	90,00	90,00	90,00
PMP Clúster 3 (kg/semana)	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00
PMP Clúster 4 (kg/semana)	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00
PMP Clúster 5 (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
PMP Clúster 6 (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Plan de Capacidad (kg/semana)	353,00	338,00	338,00	338,00	353,00	338,00	338,00	338,00
Capacidad Estándar Disponible (kg/semana)	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56
Capacidad en Tiempo Extra (kg/semana)	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10
Capacidad por Subcontratación (kg/semana)	16,34	1,34	1,34	1,34	16,34	1,34	1,34	1,34
Desviación (kg/semana)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desviación Acumulada (kg/semana)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla AXXIV.3. Enero real, Febrero real y Marzo plan

Meses	Enero (Real)				Febrero (Real)				Marzo (Plan)			
Plan Agregado corregido (kg/mes)	1360,54				1541,32				1370,68			
Plan Agregado Clúster 1 (31%) (kg/mes)	421,77				477,81				424,91			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Plan Agregado Clúster 1 (kg/semana)	105,44	105,44	105,44	105,44	119,45	119,45	119,45	119,45	106,23	106,23	106,23	106,23
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	2,56	5,12	7,67	0,00	6,55	13,10	19,64	0,00	1,77	3,54	5,32
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	105,44	102,88	100,33	97,77	119,45	112,90	106,36	99,81	106,23	104,46	102,68	100,91
PMP Inicial (kg/semana)	108,00	108,00	108,00	108,00	126,00	126,00	126,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00
Plan Agregado Clúster 2 (kg/semana)	367,35				416,16				370,08			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 2 (27%) (kg/semana)	91,84	91,84	91,84	91,84	104,04	104,04	104,04	104,04	92,52	92,52	92,52	92,52
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	13,16	11,33	9,49	0,00	0,96	1,92	2,88	0,00	12,48	9,96	7,44
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	91,84	78,67	80,51	82,35	104,04	103,08	102,12	101,16	92,52	80,04	82,56	85,08
PMP Inicial (kg/semana)	105,00	90,00	90,00	90,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	90,00	90,00	90,00
Plan Agregado Clúster 3 (kg/semana)	326,53				369,92				328,96			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Plan Agregado Clúster 3 (24%) (kg/semana)	81,63	81,63	81,63	81,63	92,48	92,48	92,48	92,48	82,24	82,24	82,24	82,24
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	2,37	4,74	7,10	0,00	5,52	11,04	2,56	0,00	1,76	3,52	5,28
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	81,63	79,26	76,90	74,53	92,48	86,96	81,44	89,92	82,24	80,48	78,72	76,96
PMP Inicial (kg/semana)	84,00	84,00	84,00	84,00	98,00	98,00	84,00	98,00	84,00	84,00	84,00	84,00
Plan Agregado Clúster 4 (kg/semana)	163,26				184,96				164,48			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 4 (12%) (kg/semana)	40,82	40,82	40,82	40,82	46,24	46,24	46,24	46,24	41,12	41,12	41,12	41,12
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	1,18	2,37	3,55	0,00	2,76	5,52	1,28	0,00	0,88	1,76	2,64
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	40,82	39,63	38,45	37,26	46,24	43,48	40,72	44,96	41,12	40,24	39,36	38,48
PMP Inicial (kg/semana)	42,00	42,00	42,00	42,00	49,00	49,00	42,00	49,00	42,00	42,00	42,00	42,00
Plan Agregado Clúster 5 (kg/semana)	27,21				30,83				27,41			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Plan Agregado Clúster 5 (2%) (kg/semana)	6,80	6,80	6,80	6,80	7,71	7,71	7,71	7,71	6,85	6,85	6,85	6,85
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	0,20	0,39	0,59	0,00	0,29	0,59	0,88	0,00	0,15	0,29	0,44
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	6,80	6,61	6,41	6,21	7,71	7,41	7,12	6,83	6,85	6,71	6,56	6,41
PMP Inicial (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Plan Agregado Clúster 6 (kg/semana)	27,21				30,83				27,41			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 6 (2%) (kg/semana)	6,80	6,80	6,80	6,80	7,71	7,71	7,71	7,71	6,85	6,85	6,85	6,85
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	0,20	0,39	0,59	0,00	0,29	0,59	0,88	0,00	0,15	0,29	0,44
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	6,80	6,61	6,41	6,21	7,71	7,41	7,12	6,83	6,85	6,71	6,56	6,41
PMP Inicial (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Enero				Febrero				Marzo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PMP Clúster 1 (kg/semana)	108,00	108,00	108,00	108,00	126,00	126,00	126,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Tabla AXXIV.4. Enero real, Febrero real, Marzo real y Abril plan

Meses	Enero (Real)				Febrero (Real)				Marzo (Real)				Abril (Plan)			
Plan Agregado corregido (kg/mes)	1360,54				1541,32				1327,92				1366,83			
Plan Agregado Clúster 1 (31%) (kg/mes)	421,77				477,81				411,66				423,72			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 1 (kg/semana)	105,44	105,44	105,44	105,44	119,45	119,45	119,45	119,45	102,91	102,91	102,91	102,91	105,93	105,93	105,93	105,93
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	2,56	5,12	7,67	0,00	6,55	13,10	19,64	0,00	5,09	10,17	15,26	0,00	2,07	4,14	6,21
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	105,44	102,88	100,33	97,77	119,45	112,90	106,36	99,81	102,91	97,83	92,74	87,66	105,93	103,86	101,79	99,72
PMP Inicial (kg/semana)	108,00	108,00	108,00	108,00	126,00	126,00	126,00	108,00	108,00	108,00	108,00	90,00	108,00	108,00	108,00	108,00
Plan Agregado Clúster 2 (kg/semana)	367,35				416,16				358,54				369,04			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 2 (27%) (kg/semana)	91,84	91,84	91,84	91,84	104,04	104,04	104,04	104,04	89,63	89,63	89,63	89,63	92,26	92,26	92,26	92,26
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	13,16	11,33	9,49	0,00	0,96	1,92	2,88	0,00	0,37	0,73	1,10	0,00	12,74	10,48	8,22

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	91,84	78,67	80,51	82,35	104,04	103,08	102,12	101,16	89,63	89,27	88,90	88,54	92,26	79,52	81,78	84,04
PMP Inicial (kg/semana)	105,00	90,00	90,00	90,00	105,00	105,00	105,00	105,00	90,00	90,00	90,00	90,00	105,00	90,00	90,00	90,00
Plan Agregado Clúster 3 (kg/semana)	326,53				369,92				318,70				328,04			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 3 (24%) (kg/semana)	81,63	81,63	81,63	81,63	92,48	92,48	92,48	92,48	79,68	79,68	79,68	79,68	82,01	82,01	82,01	82,01
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	2,37	4,74	7,10	0,00	5,52	11,04	2,56	0,00	4,32	8,65	12,97	0,00	1,99	3,98	5,97
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	81,63	79,26	76,90	74,53	92,48	86,96	81,44	89,92	79,68	75,35	71,03	66,70	82,01	80,02	78,03	76,04
PMP Inicial (kg/semana)	84,00	84,00	84,00	84,00	98,00	98,00	84,00	98,00	84,00	84,00	84,00	70,00	84,00	84,00	84,00	84,00
Plan Agregado Clúster 4 (kg/semana)	163,26				184,96				159,35				164,02			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 4 (12%) (kg/semana)	40,82	40,82	40,82	40,82	46,24	46,24	46,24	46,24	39,84	39,84	39,84	39,84	41,00	41,00	41,00	41,00
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	1,18	2,37	3,55	0,00	2,76	5,52	1,28	0,00	2,16	4,32	6,49	0,00	1,00	1,99	2,99

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	40,82	39,63	38,45	37,26	46,24	43,48	40,72	44,96	39,84	37,68	35,51	33,35	41,00	40,01	39,01	38,02
PMP Inicial (kg/semana)	42,00	42,00	42,00	42,00	49,00	49,00	42,00	49,00	42,00	42,00	42,00	35,00	42,00	42,00	42,00	42,00
Plan Agregado Clúster 5 (kg/semana)	27,21				30,83				26,56				27,34			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 5 (2%) (kg/semana)	6,80	6,80	6,80	6,80	7,71	7,71	7,71	7,71	6,64	6,64	6,64	6,64	6,83	6,83	6,83	6,83
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	0,20	0,39	0,59	0,00	0,29	0,59	0,88	0,00	0,36	0,72	0,08	0,00	0,17	0,33	0,50
Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	6,80	6,61	6,41	6,21	7,71	7,41	7,12	6,83	6,64	6,28	5,92	6,56	6,83	6,67	6,50	6,34
PMP Inicial (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Plan Agregado Clúster 6 (kg/semana)	27,21				30,83				26,56				27,34			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plan Agregado Clúster 6 (2%) (kg/semana)	6,80	6,80	6,80	6,80	7,71	7,71	7,71	7,71	6,64	6,64	6,64	6,64	6,83	6,83	6,83	6,83
Inventario en exceso sobre Plan Agregado (kg/semana)	0,00	0,20	0,39	0,59	0,00	0,29	0,59	0,88	0,00	0,36	0,72	0,08	0,00	0,17	0,33	0,50

ANEXO XXIV: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Necesidades Netas de Producción (kg/semana)	6,80	6,61	6,41	6,21	7,71	7,41	7,12	6,83	6,64	6,28	5,92	6,56	6,83	6,67	6,50	6,34
PMP Inicial (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PMP Clúster 1 (kg/semana)	108,00	108,00	108,00	108,00	126,00	126,00	126,00	108,00	108,00	108,00	108,00	90,00	108,00	108,00	108,00	108,00
PMP Clúster 2 (kg/semana)	105,00	90,00	90,00	90,00	105,00	105,00	105,00	105,00	90,00	90,00	90,00	90,00	105,00	90,00	90,00	90,00
PMP Clúster 3 (kg/semana)	84,00	84,00	84,00	84,00	98,00	98,00	84,00	98,00	84,00	84,00	84,00	70,00	84,00	84,00	84,00	84,00
PMP Clúster 4 (kg/semana)	42,00	42,00	42,00	42,00	49,00	49,00	42,00	49,00	42,00	42,00	42,00	35,00	42,00	42,00	42,00	42,00
PMP Clúster 5 (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
PMP Clúster 6 (kg/semana)	7,00	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Plan de Capacidad (kg/semana)	353,00	338,00	338,00	338,00	394,00	394,00	373,00	374,00	338,00	338,00	336,00	299,00	353,00	338,00	338,00	338,00
Capacidad Estándar Disponible (kg/semana)	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56	318,56	299,00	318,56	318,56	318,56	318,56
Capacidad en Tiempo Extra (kg/semana)	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10	17,44	0,00	18,10	18,10	18,10	18,10
Capacidad por Subcontratación (kg/semana)	16,34	1,34	1,34	1,34	57,34	57,34	36,34	37,34	1,34	1,34			50,00	50,00	43,00	
Desviación (kg/semana)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,66	48,66	41,66	-1,34
Desviación Acumulada (kg/semana)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,66	82,32	123,98	122,64

ANEXO XXV: REAJUSTE DE LOS COSTOS EN EL PLAN AGREGADO COMO RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO REAL

TABLA AXXV.1. Plan agregado original

		Enero	Febrero	Marzo	Total
Demanda plan	kg/mes	1402,09	1432,55	1344,22	4178,86
Regular time	kg/mes	1274,24	1274,24	1274,24	
Overtime	kg/mes	72,40	72,40	69,98	
Subcontract	kg/mes	55,45	85,91	0,00	
Inventario final (200)	kg/mes	200,00	200,00	200,00	
Costo regular time	\$/mes	5228,97	5228,97	5228,97	15686,91
Costo overtime	\$/mes	310,56	310,56	300,18	921,30
Costo subcontract	\$/mes	252,15	390,67	0,00	642,82
Costo holding	\$/mes	6,16	6,16	6,16	18,48
Costo total	\$/mes	5797,84	5936,36	5535,31	17269,51
Costo unitario	\$/kg	4,14	4,14	4,12	4,13

TABLA AXXV.2. Plan agregado reajustado sobre la base del PMP

		Enero	Febrero	Marzo	Total
Demanda real	kg/mes	1360,54	1542,32	1327,92	4230,78
Regular time	kg/mes	1274,24	1274,24	1254,68	
Overtime	kg/mes	72,40	72,40	53,64	
Subcontract	kg/mes	20,36	188,36	2,68	
Inventario final (200)	kg/mes	200,00	200,00	200,00	
Costo regular time	\$/mes	5228,97	5228,97	5148,70	15606,65
Costo overtime	\$/mes	310,56	310,56	230,09	851,21
Costo subcontract	\$/mes	92,59	856,55	12,19	961,32
Costo holding	\$/mes	6,16	6,16	6,16	18,48
Costo total	\$/mes	5638,28	6402,24	5397,14	17437,66
Costo unitario	\$/kg	4,14	4,15	4,06	4,12

**ANEXO XXVI: ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PRIMER TRIMESTRE DEL
2014**

		Enero	Febrero	Marzo	Total
Demanda real	kg/mes	1402.09	1432.55	1344.22	4178.86
Regular time	kg/mes	1329.69	1360.15	1271.82	
Overtime	kg/mes	72.40	72.40	72.40	
Subcontract	kg/mes				
Inventario final (200)	kg/mes	200.00	200.00	200.00	
Costo regular time	\$/mes	5456.52	5581.51	5219.04	16257.07
Costo overtime	\$/mes	310.56	310.56	310.56	931.68
Costo subcontract	\$/mes	145.66	470.29	264.59	880.54
Costo holding	\$/mes	6.16	6.16	6.16	18.48
Costo total	\$/mes	5918.90	6368.52	5800.35	18087.77
Costo unitario	\$/kg	4.22	4.45	4.32	4.33

ANEXO XXVII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN

TABLA AXXVII.1. Pedidos de enero a marzo del 2015

No. Pedido	Cliente	FE recepción	FE convenida	FE real	FE conv-FE recep	FE real-FE recep	Pedidos dentro del plazo	Reclamos por cantidad
1	Pincho Loco	1/2/15	1/6/15	1/5/15	4	3	1	0
2	Oasis Hostería	1/5/15	1/7/15	1/10/15	2	5	0	0,5
3	Aruba Hostería	1/7/15	1/9/15	1/10/15	2	3	0	0
4	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	1/10/15	1/14/15	1/13/15	4	3	1	0
5	Súper Sánduche	1/13/15	1/16/15	1/15/15	3	2	1	0
6	Las delicias de Boris	1/15/15	1/19/15	1/17/15	4	2	1	0
7	Tablita de los Ceibos	1/17/15	1/20/15	1/20/15	3	3	1	0
8	Pincho Loco	1/19/15	1/22/15	1/22/15	3	3	1	0
9	Las delicias de Boris	1/20/15	1/24/15	1/23/15	4	3	1	0
10	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	1/21/15	1/26/15	1/24/15	5	3	1	0
11	Aruba Hostería	1/23/15	1/28/15	1/27/15	5	4	1	0
12	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	1/27/15	1/31/15	1/31/15	4	4	1	0
13	Súper Sánduche	1/28/15	1/30/15	1/31/15	2	3	0	0
14	Las delicias de Boris	1/29/15	1/31/15	1/31/15	2	2	1	0
15	Tablita de los Ceibos	2/2/15	2/6/15	2/9/15	4	7	0	0,5
16	Hostería El Prado	2/3/15	2/7/15	2/6/15	4	3	1	0
17	La Parrilla del Tío Jessy	2/5/15	2/10/15	2/9/15	5	4	1	0
18	Pincho Loco	2/7/15	2/11/15	2/11/15	4	4	1	0

ANEXO XXVII: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN

No. Pedido	Cliente	FE recepción	FE convenida	FE real	FE conv-FE recep	FE real-FE recep	Pedidos dentro del plazo	Reclamos por cantidad
19	Hostería El Prado	2/9/15	2/13/15	2/12/15	4	3	1	0
20	Súper Sánduche	2/11/15	2/16/15	2/14/15	5	3	1	0,5
21	La Parrilla del Tío Jessy	2/16/15	2/20/15	2/19/15	4	3	1	0
22	La Giralda	2/18/15	2/21/15	2/23/15	3	5	0	0,5
23	La Giralda	2/20/15	2/24/15	2/23/15	4	3	1	0
24	Pincho Loco	2/23/15	2/27/15	2/28/15	4	5	0	0
25	Oasis Hostería	2/26/15	2/28/15	2/28/15	2	2	1	0,5
26	Aruba Hostería	2/27/15	2/28/15	2/28/15	1	1	1	0
27	Súper Sánduche	3/3/15	3/7/15	3/6/15	4	3	1	0
28	Pincho Loco	3/4/15	3/9/15	3/7/15	5	3	1	0,5
29	Las delicias de Boris	3/5/15	3/9/15	3/10/15	4	5	0	0
30	Tablita de los Ceibos	3/6/15	3/11/15	3/10/15	5	4	1	0
31	Hostería El Prado	3/9/15	3/13/15	3/12/15	4	3	1	0
32	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	3/10/15	3/14/15	3/13/15	4	3	1	0
33	Súper Sánduche	3/11/15	3/17/15	3/18/15	6	7	0	0
34	La Parrilla del Tío Jessy	3/14/15	3/19/15	3/18/15	5	4	1	0
35	Frigo Fiesta Distribuidor autorizado	3/18/15	3/23/15	3/21/15	5	3	1	0
36	Súper Sánduche	3/23/15	3/27/15	3/26/15	4	3	1	0
37	Las delicias de Boris	3/27/15	3/31/15	3/29/15	4	2	1	0
X̄					3,810810811	3,405405405	29	3
Desviación					1,109583	1,257410466		