

**Optimización de la cadena de distribución logística de las Pyme del sector cárnico de
bovino de Frigoríficos BLE Ltda., de Bogotá, D. C., Gestión de Inventarios**

Guillermo Enrique Montes Paniza

Universidad Tecnológica de Pereira
Facultad de Ingeniería Industrial
Maestría en Investigación de Operaciones y Estadística
Bogotá D.C.
2018

**Optimización de la cadena de distribución logística de las Pyme del sector cárnico de
bovino de Frigoríficos BLE Ltda., de Bogotá, D. C., Gestión de Inventarios**

Guillermo Enrique Montes Paniza

Trabajo de grado para optar al título en
Maestría en Investigación de Operaciones y Estadística

Asesor
Diego Mendoza Patiño
Docente académico

Universidad Tecnológica de Pereira
Facultad de Ingeniería Industrial
Maestría en Investigación de Operaciones y Estadística
Bogotá, D. C.

2018

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá, D. C., septiembre 20 de 2018

Contenido

Introducción	17
1. Marco referencial	20
1.1 Título de la investigación	20
1.2 Antecedentes	20
1.2.1 Documento Modelo de gestión logística para PYME.....	20
1.2.2 Documento: Proyecto encuesta nacional logística.....	22
1.2.3 Proyecto puntos de ventas de carnes.....	25
1.2.4 Documento GISERCOM un procedimiento eficiente	27
1.2.5 Documento auditoria logística	29
1.2.6 Documento modelo referencia.....	31
1.2.7 Documento situación de los inventarios	33
1.2.8 Documento Efecto del inventario sobre la SC.....	35
1.2.9 Documento estrategias tecnológicas para administrar inventarios	37
1.2.10 Documento Optimización de los niveles de inventarios en una SC	40
1.3 Planteamiento del problema	42
1.4 Objetivos de la investigación	44
1.4.1 Objetivo general.....	44
1.4.2 Objetivos específicos	44
1.5 Justificación.....	45
1.6 Metodología	47
1.6.1 Introducción a la metodología	48
1.6.2 Antecedentes en la metodología	48
1.6.3 Marco teórico y fundamentos conceptuales en la metodología	49
1.6.4 Estudio de las fuentes primarias	50
1.6.5 Metodología de la optimización logística	55
1.6.6 Método y tipo de investigación.....	57
1.6.7 Matriz de congruencia.....	57
1.7 Delimitación y alcances	60

1.8	Hipótesis.....	61
2.	Segunda Parte: Marco Teórico y Fundamentos Conceptuales	62
2.1	La investigación de Operaciones (IO).....	63
2.1.1	Naturaleza de la Investigación de Operaciones	63
2.1.2	Método científico en la Investigación de Operaciones	63
2.1.3	Proceso de optimización	71
2.1.4	Enfoque interdisciplinario.....	71
2.2	Optimización de la Logística.....	72
2.2.1	Definiciones	72
2.2.2	Qué es la optimización de la logística.....	74
2.2.3	Sentido Común en la Logística	89
2.2.4	Las habilidades políticas	91
2.2.5	Mejores prácticas de negocio.....	92
2.3	Cadena de Distribución Logística	94
2.3.1	Diseño de la red de distribución.....	96
2.3.2	Gestión de almacén	101
2.3.3	Servicio al cliente.....	114
2.3.4	Gestión del transporte	121
2.3.5	Indicadores de gestión.....	126
2.3.6	Inventarios y portafolios de productos.....	131
2.4	El Sector carne de bovino.....	206
2.4.1	La carne de bovino.....	206
2.4.2	Cortes de estándar colombiano	211
2.4.3	Aspectos del sector carne de bovino	213
2.4.4	Cadena cárnica bovina colombiana	218
2.4.5	El negocio de las carnicerías en Bogotá, D.C.....	222
2.5	Las MIPYME en Colombia y las carnicerías especializadas de Frigoríficos BLE Ltda.....	224
2.5.1	Las Mi pyme en Colombia.....	225
2.5.2	Distribución geográfica, establecimientos y sectores	226
2.5.3	Ventas y exportaciones	227

2.5.4	Frigoríficos BLE Limitada y las Carnicerías Especializadas	228
3.	Tercera Parte: Situación Actual de la Gestión de Inventarios de las Carnicerías Especializadas de Frigoríficos Ble Limitada.	233
3.1	Introducción	233
3.2	Política de Surtido	234
3.3	Política de compra/aprovisionamiento	234
3.3.1	La Política	235
3.3.2	Proceso de aprovisionamiento/compras	236
3.3.3	Proveedores	236
3.4	Servicio al cliente	240
3.4.1	El cliente	240
3.4.2	La política de servicio al cliente	241
3.4.3	Gestión de incidencias	248
3.4.4	El pedido perfecto	250
3.5	Administración de inventarios	251
3.5.1	Objetivo de los inventarios	251
3.5.2	Procedimiento de gestión de inventario	252
3.5.3	Previsión de la demanda	252
3.5.4	Criterios empleados para determinar qué productos pedir para inventario	263
3.5.5	Revisión del inventario, nivel de pedido y cantidad a pedir	263
3.5.6	¿Cuándo pedir?	264
3.5.7	Costos de la gestión de inventarios	265
3.5.8	El stock de seguridad	265
3.5.9	Indicadores de gestión	266
3.5.10	Aspectos logísticos	266
3.6	Gestión de almacén	266
3.6.1	Recepción	267
3.6.2	Preparación de pedidos	269
3.6.3	Almacenamiento	271
3.6.4	Relaciones inter empresariales	275
3.7	Gestión integrada de la cadena de suministro	275

4.	Cuarta Parte: Resultados y Discusión	276
4.1	Similitudes entre las carnicerías	276
4.2	Explicitación de la metodología optimización logística	278
4.3	Modelo logístico propuesto	280
4.3.1	Sub modelo cuantitativo	280
4.3.2	Proyección de la demanda	281
4.4	Modelo de simulación Montecarlo.....	342
4.4.1	Formulación del problema	343
4.4.2	Determinación de las frecuencias	343
4.4.3	Cálculo de las probabilidades	344
4.4.5	Simulación de las ventas	347
4.4.6	Simulación de las ventas por computadora.....	349
4.5	Modelos de inventarios	353
4.5.1	Modelo de cantidad económica de pedido (CEP).....	353
4.5.2	Variaciones del modelo CEP	357
4.6	Sistema de resurtido	365
4.6.1	Sistema de resurtido con modelo de inventario estocástico.....	365
4.6.2	Sistema de resurtido con riesgo de déficit	374
4.6.3	Sistema de resurtido sistema P de inventarios	378
4.7	Optimización Logística	379
4.7.1	Política Óptima de Servicio al Cliente con tres costos logísticos.....	380
4.7.2	Política Óptima de Servicio al Cliente con cuatro costos logísticos.....	387
4.7.3	Política Óptima de Servicio al Cliente con seis costos logísticos.....	389
4.7.4	Selección de la política optima	392
4.8	Sub modelo Cualitativo.....	394
4.8.1	El procedimiento para gestión de inventarios.....	394
4.8.2	Aspectos no paramétricos del pronóstico	400
4.8.3	Política de surtido	414
4.8.4	Gestión de Compras y Aprovisionamiento	415
4.8.5	Política de servicio al cliente	429
4.8.6	Gestión de almacén.....	443

4.8.7 Gestión del talento humano	449
Conclusiones	453
Bibliografía	462
Anexos	477

Lista de figuras

Figura 1 Metodología de la investigación.....	48
Figura 2 Estudio fuentes primarias	51
Figura 3 Metodología de la optimización logística.....	56
Figura 4 Marco teórico y conceptual	62
Figura 5 Cadena de suministro básica	73
Figura 6 Optimización de la logística	75
Figura 7 Mejores prácticas de negocio	93
Figura 8 Componentes de cadena de distribución logística.....	95
Figura 9 Elementos de la cadena de distribución logística	96
Figura 10 La red de distribución.....	97
Figura 11 Actividades de un centro de distribución.	99
Figura 12 Procesos del almacenamiento.....	102
Figura 13 Aspectos de la recepción de mercancías	103
Figura 14 Actividades del almacenamiento	109
Figura 15 Codificación estanterías y pasillos	112
Figura 16 Servicio al Cliente	114
Figura 17 Componentes de un sistema de gestión de incidencias	121
Figura 18 Gestión de Transporte.....	122
Figura 19 Indicadores de Gestión	127
Figura 20 Inventarios y portafolio de productos.....	132
Figura 21 Previsión de la demanda.....	138
Figura 22 Tipos de series de tiempo	140
Figura 23 Modelos ARIMA.....	149
Figura 24 Correlogramas de un AR (1)	158
Figura 25 Correlogramas de un AR (2)	159
Figura 26 Correlogramas teóricos de un MA (2).....	160
Figura 27 Correlogramas de un modelo ARIMA (1, d, 1).....	160
Figura 28 Correlación uno a corto plazo.....	161
Figura 29 Correlación dos a corto plazo	162
Figura 30 Correlograma de serie con tendencia	162
Figura 31 Correlograma de serie cíclica	163
Figura 32 Función de autocorrelación.	170
Figura 33 Modelo relación inventario-nivel de servicio.....	182
Figura 34 Stock operativo.....	183
Figura 35 La decisión de hacer un pedido	184
Figura 36 Cantidad a pedir.....	184
Figura 37 Stock de seguridad.....	186
Figura 38 Determinación del punto de pedido.....	186

Figura 39 Curva Stocks-to-Service Genérica (STS).....	187
Figura 40 Determinación de la fecha de hacer el pedido.....	188
Figura 41 Evolución del stock entre el mínimo y el máximo.....	189
Figura 42 Políticas de control de inventarios.....	190
Figura 43 Esquema ROP, EOQ.....	192
Figura 44 Esquema ROP, OUL.....	193
Figura 45 Esquema RTP, OUL.....	194
Figura 46 Esquema RTP, ROP, OUL.....	195
Figura 47 Proceso de aprovisionamiento.....	202
Figura 48 Esquema de reparto del poder entre el comprador y el vendedor.....	203
Figura 49 El sector carne de bovino.....	207
Figura 50 Cortes estándar en Colombia.....	212
Figura 51 Composición del sector carne bovina.....	214
Figura 52 Estructura simplificada de la cadena cárnico de bovino.....	219
Figura 53 Las Mipyme, Frigoríficos Ble y Las Carnicerías.....	225
Figura 54 Locales de Frigoríficos Ble.....	230
Figura 55 Situación actual de la gestión de inventarios.....	233
Figura 56 Política de aprovisionamiento y compra.....	235
Figura 57 Aspectos de la política de servicio al cliente.....	241
Figura 58 La política de servicio al cliente.....	242
Figura 59 Situación actual de la administración de inventarios.....	251
Figura 60 Gestión de almacén.....	267
Figura 61 Identificación de la carne en la estantería.....	274
Figura 62 Metodología de la optimización logística.....	278
Figura 63 Modelo logístico propuesto.....	280
Figura 64 Sub modelo cuantitativo.....	281
Figura 65 Curva ventas de canales VENCAN modelo uno.....	283
Figura 66 Autocorrelograma de las ventas. VENCAN.....	287
Figura 67 Residuos contra el tiempo del modelo uno.....	292
Figura 68 Estimada, observada, residuos del modelo uno.....	292
Figura 69 Correlograma de VENCAN modelo uno.....	295
Figura 70 Prueba de Normalidad modelo uno.....	296
Figura 71 Gráfico del pronóstico modelo uno.....	297
Figura 72 Curva ventas de canales VENCAN modelo dos.....	301
Figura 73 Autocorrelograma de las ventas. VENCAN modelo dos.....	303
Figura 74 Gráfica residuo contra el tiempo del modelo dos.....	307
Figura 75 Estimada, observada, residuos contra el tiempo del modelo dos.....	307
Figura 76 Correlograma de VENCAN Modelo dos.....	309
Figura 77 Prueba de Normalidad modelo dos.....	309
Figura 78 Gráfica de los pronósticos del modelo dos.....	312
Figura 79 Curva ventas de canales VENCAN modelo tres.....	313

Figura 80 Autocorrelograma de las ventas. VENCAN modelo tres.	316
Figura 81 Residuos contra el tiempo modelo tres.	319
Figura 82 Estimada, observada, residuos contra el tiempo del modelo tres.	320
Figura 83 Correlograma modelo tres de pronóstico.	321
Figura 84 Prueba de normalidad del modelo tres.	322
Figura 85 Gráfico del pronóstico modelo tres.	323
Figura 86 Curva ventas de canales VENCAN modelo cuatro.	325
Figura 87 Autocorrelograma de las ventas. VENCAN modelo cuatro.	328
Figura 88 Residuos contra el tiempo modelo cuatro.	332
Figura 89 Estimada, observada, residuos contra el tiempo del modelo cuatro.	332
Figura 90 Autocorrelograma del modelo cuatro.	334
Figura 91 Prueba de Normalidad modelo cuatro.	335
Figura 92 Grafico del pronóstico del modelo cuatro.	336
Figura 93 Ventas con los datos completos.	340
Figura 94 Grafica de las ventas, simulaciones y pronósticos.	351
Figura 95 Gráfico del modelo CEP.	357
Figura 96 Modelo CEP con inventario de seguridad por variación en la demanda.	358
Figura 97 Modelo CEP con inventario de seguridad por variación en tiempo de entrega.	359
Figura 98 Modelo CEP con inventario de seguridad por variación en demanda y tiempo de entrega.	362
Figura 99 Gráfico del modelo CEP con restricciones.	364
Figura 100 Niveles de riesgos de déficit.	371
Figura 101 Gráfico de riesgo nulo.	373
Figura 102 Niveles de riesgos de déficit considerados.	375
Figura 103 Inventarios mínimos y máximos para un nivel de riesgo del 3,03 %.	376
Figura 104 Optimización logística.	380
Figura 105 Modelo cualitativo para la gestión de inventarios.	394
Figura 106 Aspectos no paramétricos para pronósticos.	400
Figura 107 Proceso de elaboración del pronóstico.	404
Figura 108 Cadena productiva de la carne bovina en Colombia. Eslabones, segmentos.	410
Figura 109 Política de compras.	416
Figura 110 Relaciones intra empresariales propuestas.	426
Figura 111 La política de Servicio al Cliente.	429
Figura 112 Procedimiento de las solicitudes de los clientes.	433
Figura 113 Procedimiento para las incidencias.	438
Figura 114 Solución de incidencias.	440
Figura 115 Gestión de almacén.	444
Figura 116 Proceso de gestión del talento humano.	452
Figura 117 Modelo logístico con integración de lo cuantitativo y cualitativo.	453

Lista de tablas

Tabla 1 Análisis documento Modelo de gestión logística para Pymes.....	21
Tabla 2 Análisis del documento Encuesta nacional logística (ENL)-Colombia, 2008.....	24
Tabla 3 Análisis del documento proyecto puntos de ventas	26
Tabla 4 Análisis del documento GISERCOM	28
Tabla 5 Análisis documento. The Logistics Auditory to Assess the Level of Inventory Management in Companies.....	30
Tabla 6 Análisis del documento. Modelo de referencia para la evaluación de la gestión de inventarios en los sistemas logísticos.	32
Tabla 7 Análisis del documento situación de los inventarios en Cuba.....	34
Tabla 8 Análisis del documento. The effect of inventory of supply chain.	36
Tabla 9 Análisis del documento. The Technology Strategies for Inventory Management Benchmark Report.	39
Tabla 10 Análisis del documento. Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro.....	41
Tabla 11 Prueba de chi cuadrado	84
Tabla 12 Simulación de la variable aleatoria.....	89
Tabla 13 Condiciones de estacionariedad e inversibilidad de modelos ARMA.....	167
Tabla 14 Inventario de canales con que inició cada semana	257
Tabla 15 Inventario no programado que le quedó (canales/semana).....	258
Tabla 16 Ventas durante las últimas semanas.....	258
Tabla 17 Canales/semana que se deterioraron	260
Tabla 18 Ventas de canales/semana.....	282
Tabla 19 Función de autocorrelación para VENCAN	283
Tabla 20 Resultados diagnóstico del modelo uno.....	288
Tabla 21 Estimada, observada, residuos del modelo uno.	288
Tabla 22 Datos estadísticos de la predicción de VENCAN modelo uno.....	291
Tabla 23 Función de autocorrelación de VENCAN modelo uno.	293
Tabla 24 Predicción de VENCAN modelo uno.....	297
Tabla 25 Función de autocorrelación para VENCAN modelo dos.....	301
Tabla 26 Diagnóstico del modelo dos de pronóstico	304
Tabla 27 Estimada, observada, residuos del modelo dos.....	305
Tabla 28 Datos estadísticos de la predicción de VENCAN modelo dos.	306
Tabla 29 Función de Correlación de VENCAN modelo dos.....	308
Tabla 30 Pronósticos del modelo dos.	310
Tabla 31 Función de autocorrelación para VENCAN modelo tres.	313
Tabla 32 Resultados del diagnóstico del modelo tres.....	316
Tabla 33 Estimada, observada, residuos modelo tres	317
Tabla 34 Datos estadísticos de la predicción de VENCAN modelo tres.....	318
Tabla 35 Función de correlación de los residuos del modelo tres.	320

Tabla 36 Pronóstico del modelo tres.....	323
Tabla 37 Función de autocorrelación para VENCAN modelo cuatro.	326
Tabla 38 Datos de pronóstico del modelo cuatro.....	329
Tabla 39 Tabla observada, estimada, residuos del modelo cuatro.....	330
Tabla 40 Datos estadísticos de la predicción de VENCAN modelo cuatro.....	331
Tabla 41 Función de autocorrelación de VENCAN modelo cuatro.	333
Tabla 42 Pronóstico del modelo cuatro	336
Tabla 43 Estadísticas de las predicciones de los modelos.	338
Tabla 44 Criterios de decisión para seleccionar el diseño de un modelo.	339
Tabla 45 Estadísticas de los pronósticos de los modelos ARIMA propuestos	341
Tabla 46 Ventas de canales.....	343
Tabla 47 Frecuencia de ventas.....	343
Tabla 48 Probabilidades de las ventas.	344
Tabla 49 Probabilidades acumuladas.....	344
Tabla 50 Números índices de las probabilidades de venta.	344
Tabla 51 Números aleatorios generados por congruencial mixto.....	345
Tabla 52 Prueba de uniformidad.....	346
Tabla 53 Simulación de las ventas de canales.	348
Tabla 54 Media y desviación estándar de las corridas.....	349
Tabla 55 Resúmenes estadísticos de las simulaciones por computadora	350
Tabla 56 Ventas y pronósticos de los últimos seis meses.....	351
Tabla 57 Demanda estocástica de canales	360
Tabla 58 Tiempo de entrega estocástico.....	360
Tabla 59 Cálculo de la cantidad óptima por método Lagrange.	364
Tabla 60 Ventas de canales.....	366
Tabla 61 Veces que se repitió cada demanda.	366
Tabla 62 Demanda de canales y probabilidades de ocurrencia.	366
Tabla 63 Demanda aleatoria de canales.....	367
Tabla 64 Demanda durante el tiempo de entrega.....	368
Tabla 65 Probabilidades acumuladas.....	370
Tabla 66 Puntos de pedido y niveles de riesgo de déficit.	372
Tabla 67 Demanda aleatoria de canales.....	374
Tabla 68 Demanda durante tiempo de entrega y probabilidades.....	374
Tabla 69 Puntos de pedido y niveles de riesgo de déficit.	376
Tabla 70 Demanda durante tiempo de entrega sistema P.	379
Tabla 71 Costos de cada política de servicio con tres costos logísticos.	386
Tabla 72 Costos de las cuatro políticas de servicio al cliente.....	388
Tabla 73 Costos de las seis políticas de servicio al cliente.....	392
Tabla 74 Indicador de gestión exactitud del pronóstico (EP).....	412
Tabla 75 Indicador Error en la previsión de la demanda (EPD).....	413

Lista de cuadros

Cuadro 1 Matriz de congruencia.....	57
Cuadro 2 Comportamiento del costo ante el número de centros de distribución	100
Cuadro 3 Funciones de auto correlación (FAC) y auto correlación parcial (FACP) para los procesos AR y MA.....	164
Cuadro 4 Similitudes de las empresas	276
Cuadro 5 Notación demanda y tiempo de entrega variación 4	361
Cuadro 6 Notación de la demanda.	373
Cuadro 7 Notación de demanda modelo con déficit.....	376

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Mapa de las ubicaciones de las empresas de Frigoríficos Ble Limitada	491
Ilustración 2 Cortes estándar en Colombia	497
Ilustración 3 Cortes estándar en Colombia	500

Lista de anexos

Anexo 1 Encuesta a empresas.....	478
Anexo 2 Formatos observación empresas.....	491
Anexo 3 Encuesta a restaurante	495
Anexo 4 Encuesta a cliente	498
Anexo 5 Como calcular la media constante.....	501
Anexo 6 Recursos de la carnicería.....	502
Anexo 7 Cálculo de costos.....	507

Resumen

La investigación diseña, desarrolla y aplica un modelo de optimización logística conformado por uno matemático que incluye modelos de pronósticos, inventarios, simulación, y de optimización logística que emplean sus resultados; otro cualitativo con aspectos no cuantitativos que provienen de la administración de la empresa, que incluye servicio al cliente, política de compras, gestión de inventarios, gestión de almacén, política de surtido e indicadores de gestión, que coadyuvan los cuantitativos. Enfoca la administración de inventarios bajo los vínculos intra empresariales y bajo la cadena de suministro. Se basa en los resultados del diagnóstico cuya información primaria incluye encuesta a carnicería, empresa compradora, experto cliente, y observación directa.

Palabras clave

Investigación de Operaciones, gestión de inventarios, gestión de compras, simulación, modelos matemáticos

Abstract

The research designs, develops and applies a logistics optimization model consisting of a mathematical one that includes forecast, inventory, simulation, and logistics optimization models that use their results; another qualitative whit non-quantitative aspects that come from the company's administration which includes customer service, purchasing policy, inventory management, warehouse management, assortment policy, management indicators, which contribute to the quantitative ones. Focus on inventories management under the intra-business

links and under the supply chain. It is based on the results of the diagnosis whose primary information includes a butcher's survey, buying company, client expert, and direct observation.

Keywords

Operation research, inventory management, purchasing management, simulation, mathematical models.

Introducción

Usualmente, las empresas que mantienen existencias de carne fresca (ítem 2.4.1), cuyos costos de inventarios y riesgo de deterioro aumentan con el tiempo (Ardila, 2013), buscan no solo gestionar la cadena de distribución logística, sino optimizarla, lo cual es una labor compleja, dada la confluencia de varios aspectos administrativos y áreas funcionales de la empresa; más aún, cuando escasean los medios analíticos requeridos para modelar y resolver problemas logísticos (Frazelle, 2002). La investigación *Optimización de la Cadena de Distribución Logística de las PYME del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Limitada de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios* se encarga de diseñar y aplicar un modelo de optimización logística de gestión de inventarios para la cadena de distribución logística de dichas PYME involucrando aspectos cuantitativos y cualitativos con participación de las áreas funcionales y permitiendo así satisfacer la demanda planificada al menor costo y garantizando el servicio ofertado al cliente.

Varias visitas realizadas y la aplicación de la teoría de colas (Taha, 1991) permiten reconocer las empresas, en tanto que con la gestión de inventarios (Frazelle, 2002) la característica de un inventario que genera dos negocios, uno continuación del otro, con ingresos independientes. El análisis de los antecedentes, más el marco teórico y los fundamentos conceptuales (Creswell, 1994), contribuyen a la formulación de objetivos y determinan la necesidad de aplicar la teoría de la optimización logística (Frazelle, 2002). Para el acopio de información de fuentes primarias (Hernández *et al.*, 1997), se diseñan, se prueban y se aplican encuestas para evaluar la participación de los actores en la carnicería del grupo, con todos los aspectos paramétricos y no paramétricos de la gestión de inventarios (Gómez & Lopes, 2012), así como sobre los recursos materiales y el personal empleados, un cliente institucional (restaurante)

y un experto en Alimentos y Bebidas; además, se acude a la técnica de la observación directa cualitativa (Postic & De Ketele, 1998) sobre aspectos no paramétricos en las carnicerías del grupo.

El diagnóstico determina la situación actual de carácter cuantitativo y cualitativo enmarcada en Inventario y Portafolio de Productos, del área de la cadena de distribución logística, considerando las interrelaciones que guarda con el resto de ellas (excepto transporte y diseño de la red de distribución). Indicadores de gestión es un área transversal.

Se aplica la metodología de la optimización logística en dos fases; la primera, *optimización de la gestión de inventarios*, empieza con pronóstico como técnica matemática de Mejores Prácticas de Negocio para efficientizar la cadena de suministro (González, 2010), sigue con técnicas de Investigación de Operaciones simulación (Coss Bu, 1993; Naylor 1982; Hillier & Lieberman, 2010), modelos de inventarios (Prawda 1985; Hillier & Lieberman, 2010; Taha, 1985) y sistemas de resurtido (Frazelle, 2002; Guerrero 2009); asimismo, se aplican técnicas cualitativas de Mejores Prácticas de Negocio (Arrarte, 2011; Profitline, 2011; Varela, 2009; González, 2010). Para la fase dos, a partir de los recursos materiales y humanos levantados, de la cantidad óptima por pedir de modelos desarrollados y de los costos de la primera fase, junto con el resto de costos del centro de distribución, se agrupan y se calculan los costos logísticos establecidos por el modelo, denominado *optimización de la política de servicio al cliente* (Frazelle, 2002), y se desarrollan varios modelos que permiten seleccionar el mejor modelo de optimización de la política de servicio al cliente. Las soluciones propuestas incluyen la participación de las áreas que se relacionan con el problema; y, dado que es logística, se extiende un paso hacia delante y otro hacia atrás, según como se haya previsto. Siempre se busca el uso de nuevas tecnologías y sistemas de información.

A pesar de la ayuda de *software* en ambas fases, la metodología permitió acudir al sentido común para decidir cuál de las soluciones se debe seleccionar de forma que proporcione determinados resultados, y qué debe sacrificarse a cambio de ellos, ya que con base en él y en la experiencia es como se debe tomar la mejor decisión (Aranda, 2014; Frazelle, 2002). A la vez, se requiere habilidad política para desarrollar la solución y la posterior implementación, tomando en cuenta los distintos personajes que aparecen ante ella (Guines, 2011).

1. Marco referencial

1.1 Título de la investigación

Optimización de la Cadena de Distribución Logística de las PYME del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Ltda., de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Documento Modelo de gestión logística para PYME

- Nombre: Modelo de gestión logística para PYME industriales
- Buscador: google scholar
- Dirección URL: http://oa.upm.es/19436/1/INVE_MEM_2012_139623.pdf
- Frase lógica utilizada: logística Pymes
- Autores: Ortiz, Alexis; Izquierdo, Henry y Rodríguez, Carlos.
- Fecha: 23/07/2012
- Palabras clave: Management, Logistics, Continuous improvement
- Objetivo: edificar un modelo que aúne y adapte los nuevos conceptos, técnicas y criterios a las necesidades propias de las PYME, de forma tal que puedan orientar su administración en el área de logística.
- Resumen: presentan la construcción y los resultados de la aplicación de un modelo para la administración logística de las pyme industriales del Estado Bolívar, Venezuela. Caracterizan 75 pyme con la aplicación de un cuestionario tipo Likert con variables del modelo, identificadas a través de una revisión de toda la teoría

sobre administración logística. Determinan estadísticamente las variables más relevantes de gestión logística mediante análisis factorial tipo exploratorio aplicándolo a la información recolectada. Como resultado, obtienen una calificación del 49 % de cumplimiento para las empresas evaluadas, lo cual indica debilidad de la pymes en la aplicación de la gestión logística.

- Análisis del documento: se presenta en la tabla 1.

Tabla 1 Análisis documento Modelo de gestión logística para Pymes

<p>Modelo de Gestión Logística para Pymes industriales.</p>	<p>Optimización de la Cadena de Distribución Logística de las Pymes del sector cárnico de bovino de Frigoríficos Ble Ltda., de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.</p>
<p>El modelo comprende el ciclo PHVA de las actividades logísticas básicas aprovisionamiento, almacenaje y distribución para Pymes industriales.</p> <p>Planificación: estructura organizativa del sistema logístico (agrupación de las actividades logísticas y coordinación), planificación de compras (definición requerimiento de materiales y servicios; cantidad y fecha en que se distribuyen), planificación del almacenamiento: políticas y métodos almacenamiento, requisitos almacén, ubicación de materiales, zonificación almacén, unidad de almacenaje, equipo.</p> <p>Hacer: compras (descripción del producto, entregas, medio de compra, datos de transferencia fondos y documentación), recepción y verificación de productos (descarga, verificación, toma de muestras, identificación y codificación), flujos de materiales (producción, frecuencia de suministro), preparación de pedidos (localización del producto, selección de la cantidad necesaria, traslado al área de preparación, clasificación, empaquetado, etiquetado y paletización), transporte del producto (estructura, control de vehículos, programación), logística inversa.</p> <p>Verificar: evaluación y selección de proveedores, medición de la satisfacción del cliente, uso de indicadores).</p>	<p>La optimización de la cadena de distribución logística comprende las actividades de la gestión de inventarios, tomando en cuenta las actividades organizacionales de red de distribución, gestión de almacenes, servicio al cliente, indicadores de gestión relacionados con gestión de inventarios. Se determinan el conocimiento, el análisis, el cálculo y las tecnologías utilizadas a manera de auditoria.</p> <p>Se adiciona lo relacionado con la gestión del aprovisionamiento asociado a las demás áreas de la empresa.</p> <p>Almacenamiento: se adiciona su integración con otras áreas, a manera de auditoría.</p> <p>En compras, se abordan aspectos desde el enfoque de gestión de inventarios y logístico; no se abordan aspectos operativos.</p> <p>La selección y el movimiento se asocian a abastecimiento; se adicionan aspectos organizacionales referentes a gestión de inventario de forma integral.</p> <p>No se aborda transporte del producto.</p> <p>Se suman aspectos de servicio al cliente relacionado directa e indirectamente con gestión</p>

<p>Mejorar: proceso de mejora continua relacionado con integración a la cadena de suministro, mejora del servicio y satisfacción del cliente.</p>	<p>de inventarios. Se profundiza la congregación de la cadena de suministro en lo referente a gestión de inventarios; además, al abastecimiento, al sistema de distribución, al pronóstico y a las relaciones intraempresariales. Se optimiza desde el punto de vista logístico la planificación de inventarios con técnicas cualitativas y cuantitativas y con prácticas de negocio de clase mundial.</p>
---	--

Fuente: Ortiz, Izquierdo y Rodríguez, C. (2012).

1.2.2 Documento: Proyecto encuesta nacional logística

- Nombre: *Encuesta nacional logística (ENL)- Colombia 2008*
- Meta buscador: google Scholar
- Dirección: <http://www.icesi.edu.co/blogs/logisticawww/files/2012/05/REPORTE-ENL-COLOMBIA.pdf>
- Frase lógica utilizada: Encuesta Nacional Logística.
- Fecha: 15/12/2008
- Autor: Rey, M. Directora del Latin American Logistic Center LALC. Afiliada al Center for Emerging Logistic and Supply Chain (CELSC). Atlanta, GA. Estados Unidos de América.
- Objetivo: generar una base para medir la ejecución microeconómica de la logística como fundamento para evaluar la efectividad de la variedad de políticas públicas en cuanto a competitividad económica, asignación de fondos en infraestructura y la mejora en el acceso a toda clase de mercados.
- Resumen: con el apoyo del Departamento Nacional de Planeación - DNP y difundida por las principales asociaciones y agremiaciones del país, por lo cual se

incluyó varias actividades, como el levantamiento de la información sobre perfiles de actividad logística y la determinación de los indicadores de evaluación y su comunicación, así como la del proyecto entre el mundo empresarial colombiano, el acopio y la comprobación de la información y la elaboración de un informe de resultados nacionales. Las cifras del estudio se basaron en el *benchmarking* logístico que el *Lincolnshire Association of Local Councils-LALC* ha aplicado en situaciones similares en diferentes países latinoamericanos; el análisis se hizo tomando cifras de empresas colombianas adscritas al LALC. Se hicieron encuestas para proveedores de servicios logísticos (PSL) y para empresas usuarias de servicios logísticos (USL) dispersadas por todos los sectores económicos. La muestra fue de 322 empresas con respuestas válidas, para una tasa de respuesta del 16,28 % que permitió inferir conclusiones válidas a escala nacional en materia logística. De ellas, 95 fueron PSL, y 227, USL; de estas últimas, 106 contestaron totalmente, y 121, de forma incompleta, pero mayor que el 25 % de respuestas acorde con las preguntas. De las encuestas recibidas, el 51,5 % (117) representó al sector manufacturero y transformador. La información se solicitó para 2007. Indicadores logísticos considerados fueron: velocidad, financieros, calidad y productividad.

- El comercio mayorista, el minorista y el extractivo tuvieron virtuosos niveles de ejecución frente a la región; mientras, en los sectores de manufactura y en el PSL se evidenciaron grandes brechas en la salida de sus productos.
- El costo de logística sobre ventas tuvo un promedio total del 12,48 %, con una desviación estándar del 12,64 % y una mediana del 9,41 %. El comercio minorista

lideró en temas de logística en Colombia, dado que es el primero en indicadores de velocidad, de productividad y calidad; por tanto, es el líder en el costo total logístico como porcentaje de las ventas, con el 9,67 %, muy competitivo a escala mundial y que está cercano al de Estados Unidos, del 9,28 %. Pero el extractivo tuvo el más bajo costo logístico en función de sus ventas; manufactura estuvo rezagado, con el 12,98 %; servicios no logísticos tuvo el 13,26 %. Este costo total de logística sobre ventas fue mayor en las empresas pequeñas; en las empresas de Cundinamarca fue del 12,1 %, mientras que en las de Antioquia fue del 7,44 %.

Análisis del documento Encuesta nacional Logística: se muestra en la Tabla 2

Tabla 2 Análisis del documento Encuesta nacional logística (ENL)-Colombia, 2008

Encuesta Nacional Logística (ENL).	Optimización de la Cadena de Distribución Logística de las Pyme del sector cárnico de bovino de Frigoríficos Ble Ltda., de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.
<p>Es un estudio sobre <i>Benchmarking</i> Logístico que determina perfiles sobre las actividades logísticas de las empresas colombianas en conjunto. Recoge información para calcular indicadores de desempeño de una firma y para la interpretación de esos resultados en su entorno, su tamaño y su porción de mercado.</p> <p>La encuesta: contiene 6 modelos: uno para PSL, y 5, para empresas USL para los sectores básicos (agricultura, minería ganadería), manufacturero, proveedores de servicios no logísticos (educación, banca, etc.), comercio minorista y comercio mayorista de todo el territorio nacional.</p> <p>Aspectos abordados: perfil de actividad logística, salidas del sistema logístico, activos del sistema logístico, gastos pagados a terceros, velocidad del sistema logístico, calidad del sistema logístico.</p>	<p>Es un estudio de optimización de la cadena de distribución logística; gestión de inventarios. De distribución: gestión de almacenes, gestión de inventarios, servicio al cliente, y actividades organizacionales relacionadas con la GI para optimizarla.</p> <p>La encuesta: contiene aspectos de GI y aspectos logísticos organizacionales relacionados: previsión de ventas, administración de inventarios, gestión de aprovisionamiento, política de surtido, gestión de almacén, servicio al cliente, integración de la cadena de distribución, relaciones intraempresariales, además del personal utilizado.</p> <p>No se miden estos aspectos.</p>

Fuente: Datos obtenidos de Rey, M. (2009)

1.2.3 Proyecto puntos de ventas de carnes

- Nombre: Puntos de ventas de carnes de Colombia
- Buscador: google.com
- Dirección URL: <http://es.slideshare.net/Fedegan/carnes-de-colombia-carta-fedegn111>
- Frase lógica utilizada: Fedegan: carta 111
- Autor: Fedegan
- Año: 2009
- Objetivo: responder a los gustos, las necesidades y las preferencias sobre carne, de los clientes/consumidores al menor precio, con el fin de que todo el sector cárnico transite a una etapa de modernidad y liderazgo en cuanto a crecimiento, innovación e integración con la colectividad.
- Resumen: “Carnes de Colombia” es una idea reformadora en expendio de carnes (puntos de ventas en Bogotá), que pretende acabar con la apreciación que se tiene de las tradicionales carnicerías; es una forma de desarrollo de negocio lucrativo, que cumple los patrones sanitarios, de calidad y de servicios, y que ofrece la carne a precio justo, con el fin de dar respuesta a las necesidades y las expectativas de los clientes/consumidores, y de las que carece el tradicional canal de distribución. Vende carne de bovino, charcutería, quesos, productos cárnicos procesados, salsas, aderezos, productos complementarios de cocina y otros ingredientes para el uso apropiado y el arreglo de las carnes.
- Análisis del Proyecto Puntos de Ventas: se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3 Análisis del documento proyecto puntos de ventas

Proyecto Puntos de Ventas Carnes de Colombia.	Optimización de la Cadena de Distribución Logística de las PYME del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Ltda., de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.
<p>Naturaleza</p> <p>Proyecto para implementar puntos de venta de carne de bovino en Bogotá, que se desarrolla y amplía en el futuro bajo la modalidad de franquicia, donde el franquiciante recibe un proyecto para operar el negocio que tiene asegurado el éxito, ya que Carnes de Colombia cuenta con manuales específicos en cada uno de los elementos estratégicos que lo diferencian, porque cuenta con un estudio de factibilidad y estudio de mercados que le concede una área de influencia cuyo cubrimiento avala la viabilidad desde lo financiero.</p> <p>El franquiciante se compromete a seguir estrictamente los manuales y los procedimientos determinados, utilizar el distintivo y la imagen de Carnes de Colombia, en concordancia con las especificaciones, y poner a disposición del consumidor productos con certificación del Sello de Calidad, adquiridos a proveedores autorizados en el modelo de franquicia.</p> <p>El franquiciante recibe los manuales: operativo, de procedimientos de limpieza y desinfección, de servicio al cliente, de derecho al uso de la marca y la imagen, de manejo y rotación de inventarios, y de manejo de producto y cortes; además, recibe el modelo financiero y contable, descuento en compra de equipos capacitación al personal, asesoría y acompañamiento.</p> <p>Los puntos de venta pueden dar condiciones ventajosas para la colocación y la promoción de productos de valor agregado, relacionados con los tradicionales canales; esto desarrolla su posicionamiento y permite llevar a cabo proyectos de impulso de consumo, y así facilita examinar al cliente en tiempo real e implementar eficientemente nuevos servicios y productos respecto al canal tradicional.</p>	<p>Naturaleza</p> <p>Proyecto para optimizar la cadena de distribución logística de las Pymes carnicerías de carne de bovino de Frigoríficos Ble Lda., de Bogotá, D. C., mediante la optimización de la gestión de inventarios.</p> <p>Desarrollado el proyecto, se suministrará y se expondrá a empresas del frigorífico sin que exista compromiso alguno de ambas partes en la implementación: ello será potestad de las empresas interesadas.</p> <p>El proyecto evalúa (audita) la GI integrando los elementos organizacionales que en él intervienen y acude a técnicas cuantitativas (modelos económicos matemáticos) y cualitativas de optimización, el sentido común y las mejores prácticas de negocio de clase mundial para la optimización logística de la cadena de distribución desde el punto de vista de la GI de las PYME de Frigoríficos Ble Ltda., de Bogotá, D. C. Considera la interrelación entre las áreas de la empresa y el enfoque integrador entre ellas el proveedor y los clientes.</p> <p>No se abordan las ventas ni promoción e impulso de productos; mucho menos, estrategias para llegar al cliente.</p>

Fuente: Datos obtenidos de FEDEGAN (2009)

1.2.4 Documento GISERCOM un procedimiento eficiente

- Nombre: GISERCOM. Un procedimiento eficiente para la gestión de inventarios en empresas comerciales y de servicios.
- Buscador: google scholar
- Dirección URL: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu/2012a/inventario-empresas-comerciales-servicios-cuba.pdf>
- Frase lógica de búsqueda: gestión de inventarios
- Autor: Ortiz Torres Maritza
- Año: 2004
- Objetivo: mejorar los sistemas de GI basado en el uso de modelos económicos matemáticos de manera que se incorporen todas las partes que lo constituyen, para dar respuesta a las especificidades de cada empresa, con miras a lograr un nivel de equilibrio entre el servicio que suministra, la satisfacción del cliente y la racionalidad en los costos de operatividad del sistema.
- Resumen: es el diseño de un procedimiento para la GI con demanda independiente en unidades empresariales comerciales y de servicios de Cuba. Acude al concepto de sistema integrando los elementos participantes en la administración y mezcla los enfoques cualitativo y cuantitativo en los diferentes pasos de la toma de decisiones. Propone las técnicas y las herramientas: método para evaluación de proveedores utilizando la combinación de enfoques; clasificación ABC de productos, con enfoque multicriterio; matriz IB/RS con orientación multicriterio para definir el inventario de seguridad, determinación de costos de aprovisionamiento, y el diseño de modelos de matemáticos que se van a emplear,

para usarlos a partir del vínculo producto-proveedor, con el fin de establecer políticas de inventario ventajosas económicamente. Es una tesis para optar por el título de doctorado.

- **Análisis del documento GISERCOM:** se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4 Análisis del documento GISERCOM

<p>Un Procedimiento Eficiente Para la Gestión de Inventarios en Empresas Comerciales y de Servicios.</p>	<p>Optimización de la Cadena de Distribución Logística de las PYME del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Limitada de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.</p>
<p>El Procedimiento consta de 3 etapas: 1) Caracterizar la situación actual de aprovisionamiento: -Diagnóstico de la GI: caracteriza el proceso Aprovisionamiento, a partir del cual diagnostica la GI, relacionándola con el resto de elementos integrantes del proceso. -Selección/evaluación proveedores. 2) Determinación de políticas de inventario usando modelos matemáticos mediante el siguiente proceso: -Clasificación los productos por el método ABC multicriterio, el cual basa la clasificación con base en factores cualitativos y cuantitativos de importancia vital para la organización. Proyecciones de demanda: analiza clientes; clasifica demanda. Realiza previsión de ventas mediante modelos de pronósticos; recomendando el alisamiento exponencial, y hacer la corrección del pronóstico. Si no usa alisamiento exponencial recomienda métodos cualitativos basados en la elaboración de escenarios alternativos con la participación de expertos de la organización, tomando como base la demanda real (incluye ventas pérdidas) del año anterior. Incluso si se utiliza el alisamiento acudir a la elaboración de escenarios. - Asignación de inventarios de seguridad. - Determinación de costos de aprovisionamiento. - Selección modelos matemáticos económicos a utilizar. 3) Control y actualización periódica de los resultados.</p>	<p>También se caracteriza el proceso de aprovisionamiento desde el punto de vista de la GI y la integración.</p> <p>No se evalúa proveedores. También se aborda diseño de las políticas.</p> <p>También se clasifican los productos objeto de estudio.</p> <p>A la previsión de ventas se adiciona: entradas al proceso, integrar la demanda actual al pronóstico realizado, incorporar información cualitativa, identificar y resolver excepciones, salidas del proceso, perfil del pronosticador. Los métodos de pronóstico a emplear dependen de la serie de tiempo. En la solución poner a participar a las áreas de la empresa en pronóstico.</p> <p>También se calculan los inventarios de seguridad, se determinan costos de inventarios y se seleccionan los modelos matemáticos.</p> <p>Se sugiere control a la solución logística.</p>

Fuente: Datos obtenidos de Ortiz (2012)

1.2.5 Documento auditoria logística

- Nombre: The Logistics Auditory to Assess the Level of Inventory Management in Companies
- Buscador: www.scielo.org
- Dirección URL: <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v34n1/rii11113.pdf>
- Frase lógica de búsqueda: gestión de inventarios
- Autores: Gómez Acosta Martha y Lopes Martínez Igor
- Fecha: Noviembre de 2012
- Objetivo: Analizar la necesidad de evaluar la GI y proponer la auditoría logística como herramienta integral para medir el nivel de dicha administración en las empresas, mediante la evaluación de aspectos organizacionales que incluyen la GI a partir de referenciales y con ello determinar la estrategia de crecimiento.
- Resumen: La GI a través de solo modelos matemáticos no basta, puesto que genera contradicciones al interior de las empresas y en la Cadena de Suministros, y la realidad empresarial manifiesta incertidumbre en demanda y tiempo de entrega; también debe tener en cuenta los aspectos no paramétricos obtenidos de la organización y administración de la empresa y la SC, como producto de las situaciones impuestas por la internacionalización, la operación real, el mercado fugaz y los vínculos entre empresas, fases y trabajadores que constituyen las redes. Esto implica necesariamente suplementar la utilización de los modelos matemáticos con el debido movimiento de la entidad. La Auditoria Logística debe ser la herramienta integral para evaluar el nivel de la GI en las empresas y no

acudir a solo indicadores de desempeño ya que estos ayudan a identificar problemas pero no encuentran las causas.

- Análisis crítico del documento: se presenta en la Tabla 5

Tabla 5 Análisis documento. The Logistics Auditory to Assess the Level of Inventory Management in Companies

<p>The Logistics Auditory To Assess The Level Of Inventory Management in Companies.</p>	<p>Optimización de la Cadena de Distribución Logística del Conglomerado PYME del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Limitada de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.</p>
<p>La GI en la empresa y en la SC ha sido tratada matemáticamente, y al interior de la primera ha generado discusiones porque unas áreas requieren mayores volúmenes (distribución, producción, compras, ventas) que otras (finanzas, calidad) afectando el acuerdo en las decisiones acerca del nivel que se debe tener. Estas discusiones se presentan al aplicar un modelo, como el EOQ; donde $Q^* = \sqrt{2RC_3/C_1}$; con Q^*= cantidad óptima a pedir o producir R= demanda del período C_3= costo de hacer un pedido C_1 = costo unitario de inventario por unidad de tiempo. Igual sucede en la SC, ya que intervienen empresas internacionales, nacionales, personas, gobierno, etc.; a ello se suma la variabilidad de la demanda y el lead time; las fuertes restricciones financieras opuestas al mantenimiento de inventario disponible para el cliente. Los componentes fundamentales de la organización en los que se apoya la GI incluye: estructura material, configuración de planificación y control, administración información, y gestión organizacional del sistema de inventario, abarcando 4 áreas de decisión; estos deben ejecutarse basándose en que el stock es el producto de la labor de dichas secciones, personas y entes; donde la dirección del tráfico de la información para bajar la variabilidad constituye una decisión estratégica. Otro aspecto a tener en cuenta para las decisiones</p>	<p>La demanda de cada producto se determinará a partir de la aplicación de un proceso de previsión, el cual acudirá a varios métodos de pronósticos para seleccionar el mejor, considerará además aspectos cualitativos, será realizado por las áreas de la empresa implicadas en la GI. Luego se realizará una clasificación de los productos.</p> <p>La determinación de los parámetros de inventario (modelo, punto de pedido, inventario de seguridad, etc.) de cada producto se realizará con base en los resultados del proceso de previsión y la clasificación de los productos.</p> <p>También se tendrán en cuenta estos elementos básicos y la información fluirá a lo largo de la SC (empresa hasta la administración de Frigoríficos Ble Limitada de Bogotá, D.C.).</p> <p>Se acudirá a mecanismo para disminuir la variabilidad.</p> <p>También se tiene en cuenta. Se acudirá a mecanismos para que en el personal se reduzca la complejidad modelo.</p>

<p>en inventario es la demanda y tiempo de entrega irregular, y gestionar productos perecederos que afectan el logro de alta disponibilidad y traen consigo altos costos financieros y sociales. De otra parte, el modelo matemático puede ser extremadamente complejo, se aplica a una situación muy específica, requiere de datos fiables para obtener un resultado adecuado, y se sustenta en el uso.</p>	
--	--

Fuente: Datos obtenidos de Gómez, M & Lopes, I. (2012)

1.2.6 Documento modelo referencia

- Nombre: Modelo de referencia para la evaluación de la gestión de inventarios en los sistemas logísticos
- Buscador: google.com
- Dirección URL:
[http://catedragc.mes.edu.cu/download/Tesis %20de %20Doctorado/Ingeniera %20 Industrial %20- %20Nacionales/IgorLopesMart %C3 %ADnezTESIS.pdf](http://catedragc.mes.edu.cu/download/Tesis%20de%20Doctorado/Ingeniera%20Industrial%20-%20Nacionales/IgorLopesMart%C3%ADnezTESIS.pdf)
- Frase lógica de búsqueda: evaluación gestión inventarios
- Autor: Igor Lopes Martínez.
- Año: 2013
- Objetivo: construir un modelo de referencia para valorar globalmente la posición de los stocks en los sistemas logísticos.
- Resumen: Debido a la ausencia de un instrumento con que se pueda evaluar cuantitativa y cualitativamente los componentes que contribuyen en la efectividad de la administración de inventarios esta tesis doctoral propone que las organizaciones deben complementar el uso de modelos matemáticos con la

evaluación de la administración organizacional relacionada a la administración de inventarios de una forma global. El resultado es un modelo de referencia de inventarios (MRinv), mediante el cual se puede evaluar globalmente la administración de los inventarios y a la vez sea la fundamento de su mejora, con un estudio orientado en los componentes y la correspondencia que se dan entre los procesos del sistema logístico que tienen influencia en la administración de los stocks, lo cual considera una innovación científica.

- Análisis crítico del documento: se indica en la Tabla 6

Tabla 6 Análisis del documento. Modelo de referencia para la evaluación de la gestión de inventarios en los sistemas logísticos.

Modelo de referencia para la evaluación de la gestión de inventarios en los sistemas logísticos.	Optimización de la Cadena de Distribución Logística de las PYME del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Limitada de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.
<p>Considera que la GI, debe apoyarse en la infraestructura material, estructura de planificación y control, y la administración organizacional del Contenido y Método del Modelo MRinv, abarcando 4 áreas claves.</p> <p>Adicional a estructura física, componentes que deben ser estructurados para avalar un soporte con que pueda administrarse eficiente y eficazmente los stocks son: clasificación de los inventarios, la administración de la demanda, la política de resurtidos, los períodos de administración, la codificación y la trazabilidad, ISO 2005, tecnología de la información y el reconocimiento de los trabajadores.</p> <p>El Modelo: no calcula matemáticamente los parámetros de inventarios, pero si calcula matemáticamente el nivel de gestión de los inventarios (NGI) el cual evalúa todos los elementos contenidos en el modelo utilizando auditoría logística.</p> <p>El modelo consta de 3 etapas:</p>	<p>Se adiciona a estos elementos: servicio al cliente, gestión del almacén, integración de la cadena de distribución, relaciones intra empresariales. No se considera el método MRinv.</p> <p>Se excluye períodos de administración, la codificación, la trazabilidad e ISO 2005. Se excluye el reconocimiento a los trabajadores. Utiliza modelos matemáticos y cualitativos para la previsión de la demanda y para la gestión de inventarios.</p> <p>Se adiciona previsión de las ventas, planificación de los inventarios, gestión del almacén, servicio al cliente, integración de la cadena de distribución, relaciones intra empresariales bajo el enfoque de la gestión de inventarios y la SC. No abarca ciclo. La solución logística contiene además de los aspectos cualitativos una modelación matemática para los productos y/o grupo de clasificación de productos, con el fin de incluir los parámetros de inventario. Es una optimización logística a los</p>

<p>Etapa 1: Planificación del inventario Administración de la demanda; gestión de la política de resurtido; clasificación y codificación; filosofía de la gestión del flujo; administración de almacenes.</p> <p>Etapa 2: Ejecución de la GI Administración del ciclo; administración de aprovisionamiento, política de inventario.</p> <p>Etapa 3. Control de la administración de inventarios; indicadores de desempeño.</p> <p>Estas 3 etapas tienen como soporte los sistemas y tecnologías de la información; el asentamiento de las actividades operacionales; entrenamiento del personal; reglamentaciones y normas técnicas.</p> <p>Salidas del Modelo: indicadores de eficacia y eficiencia; indicador del nivel de administración del stock; fortalezas y debilidades de la administración de los stocks; plan de acción para el mejoramiento (propuesta).</p>	<p>problemas de inventarios de las dos fases del negocio carnicería.</p> <p>Fundamentalmente son soluciones cualitativas y modelos matemáticos a emplear, acompañados de aspectos cualitativos logísticos para su uso efectivo.</p>
--	---

Fuente: Datos obtenidos de Lopes (2013)

1.2.7 Documento situación de los inventarios

- Nombre: Situación de la gestión de inventarios en Cuba
- Buscador: www.scielo.org
- Dirección URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362012000300011&lng=es&tlng=es
- Frase lógica de búsqueda: gestión de inventarios
- Autores: Lopes, I.; Gómez, M. & Acevedo, J.
- Fecha: Septiembre-Diciembre/2012
- Objetivo: analizar la situación de la gestión de inventarios en Cuba partiendo de las experiencias logradas durante más de 10 años en empresas de servicios, comerciales y producción.

- **Resumen:** debido a que en Cuba se presentan los problemas de inventarios: ausencia de disponibilidad, baja rotación, inestabilidad de suministros, escasos estudios llevados a cabo sobre demanda y productos en desuso, los autores se proponen estudiar dichos problemas desde el enfoque de la unidad productiva y manejarlos la altura de la cadena de suministro, integración frágilmente organizada en las organizaciones de Cuba. Llevan a cabo un estudio del vínculo entre la reglamentación vigente en dicho país y la administración del stock, a la vez que recomiendan el uso de un modelo de referencia para la evaluación de la administración de stocks en las entidades y cadenas de suministro de una forma global.
- **Palabras claves:** stock management, stock KPI, Logistic cycle, assortment policy, demand management, Supply chain.
- **Análisis del documento:** se hace en la Tabla 7

Tabla 7 Análisis del documento situación de los inventarios en Cuba.

Situación de la gestión de inventarios en Cuba.	Optimización de la cadena de distribución logística de las PYMES del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Limitada de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.
<p>Naturaleza de la investigación Es un diagnóstico de la administración de stocks realizado a empresas de servicios, comerciales y de producción de Cuba. No da soluciones cuantitativas ni cualitativas.</p> <p>Concepción de la gestión de inventarios: el stock es el resultado del desarrollo de la administración empresarial, el resultado del manejo de las relaciones intra empresariales. No es responsabilidad de un área, sino que es un proceso en donde intervienen compras, producción, ventas, logística, finanzas e incluso</p>	<p>Naturaleza de la investigación También se realiza diagnóstico y a partir de él se formularán soluciones que optimicen desde el punto de vista logístico (cuantitativas/cualitativas de investigación de operaciones, logística y buenas prácticas de clase mundial).</p> <p>Concepción de la gestión de inventarios. También se aborda esta concepción, no se incluye en la investigación el área jurídica, pero se adiciona gestión de la demanda, gestión de almacén, servicio al cliente, política de surtido.</p>

<p>jurídica, donde todos influyen en la determinación de la cantidad, deseada, escasez o excesos. Por tanto no es suficiente mirar la gestión de inventarios a nivel de empresa, se debe atender los inventarios a nivel de la cadena de suministro y los vínculos que se dan entre las partes de dicha cadena, buscando la unificación de sus componentes con el fin de enfilar los objetivos que, de forma común, satisfagan al cliente final. La apropiada gestión de stocks se obtiene mediante el movimiento apropiado de los vínculos intra empresarial bajo el ámbito de la SC.</p> <p><i>Área sobre el cual se realiza el trabajo</i></p> <p>El trabajo se centra en diseñar el proceso de administración de los stocks como producto requerido para lograr su apropiada administración.</p>	<p>Se aborda la cadena de distribución logística.</p> <p><i>Área sobre el cual se realiza el trabajo</i></p> <p>Se aborda no solo la planificación sino el vínculo con las demás secciones de la empresa.</p>
--	---

Fuente: Datos obtenidos de (Lopes, I ; Martínez,M ; Gómez, J y Acevedo, 2012).

1.2.8 Documento Efecto del inventario sobre la SC

- Nombre: The effect off inventory on Supply chain
- Buscador: google scholar
- Dirección URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:207286/FULLTEXT01.pdf>
- Frase lógica de búsqueda: effect inventory SCM
- Autor: Meng Yue
- Fecha: Mayo 24 de 2006
- Objetivo: discutir el efecto de la administración de los stocks sobre la cadena de suministro (SCM) tanto “aguas arriba” como “aguas abajo” y dar una conclusión.
- Resumen: El autor se centra en discutir el impacto de los inventarios en la SCM, para ello se ajusta a las fases de clasificación de inventario, identificación de los factores de costo, evaluación de los factores de costos, cálculo del lote económico

(CEP), dando sugerencia y el efecto del inventario sobre la SCM. Presenta el análisis de dos alternativas utilizando el método criterios múltiples para toma de decisiones (MCDM). La conclusión es que cuando se optimiza la planificación de stocks tanto “aguas arriba” de las operaciones de transmisión se ejecutan de manera efectiva.

- Palabras claves: inventory, Supply chain, bullwhip effect, EOQ, cost factor, customer service, and procurement.
- Análisis del documento: se realiza en la Tabla 8

Tabla 8 Análisis del documento. The effect of inventory of supply chain.

The effect off inventory on Supply Chain.	Optimización de la cadena de distribución logística de las PYME del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Limitada de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.
<p>Naturaleza de la investigación Usualmente cada empresa realiza las compras, comercialización y producción de manera independiente, dificultando realizar un plan óptimo para toda la cadena. Pero últimamente las empresas se han dado cuenta que sus medidas adoptadas individualmente influyen en todas las otras de la SC; que cada una de ellas hace parte de una SC frente a otras SC en lugar de una sola empresa frente a las otras.</p> <p>Es alto el impacto de los inventarios en la SC, representando el 30 % del costo total del capital; la administración eficiente del inventario puede optimizar la SC, eliminar el flujo de caja y reducir la posibilidad de escasez de inventario originada por órdenes variables. Esto tiene la gran importancia para optimizar la GI para satisfacer el objetivo de la estrategia de la empresa. Por tanto una empresa puede ahorrar costo de logística y al tiempo mejorar niveles de servicio a través del rediseño de su red de SC.</p> <p><i>Propósitos</i> Comprender el impacto del inventario en la cadena de suministro.</p>	<p>Naturaleza de la investigación Se aborda la visión que no basta con mirar la GI solo a nivel de empresa, es necesario enfocarla a nivel de la SC y las relaciones que se establecen entre las partes de la misma, buscando la unificación de sus miembros.</p> <p><i>Propósitos</i> Optimizar la gestión de inventarios bajo un enfoque integral cuantitativo y cualitativo en las carnicerías. Obtener el conocimiento de cómo las carnicerías del frigorífico tratan el inventario desde el punto de vista logístico. Se trata de cómo optimizar la cadena de distribución logística a través de la optimización de la gestión de inventarios de forma integral.</p> <p><i>Delimitación y limitaciones</i> La gestión de stocks se realizará bajo enfoque de la cadena de distribución logística hacia arriba/abajo, excluyendo red de distribución y gestión del transporte.</p> <p><i>Desarrollo de la propuesta</i></p>

<p>Obtener el conocimiento de cómo las manufactureras tratan el inventario desde un punto de vista rentable Se trata de un procedimiento de reducción de costos que puede tener un impacto en la economía de la empresa directamente y en otros departamentos indirectamente.</p> <p><i>Delimitación y limitaciones</i> El estudio se realiza desde el punto de vista de la cadena de suministro, sin embargo el área de estudio se limitará “aguas arriba” de ella.</p> <p><i>Desarrollo de la propuesta</i> Escogen de VEAB la calefacción urbana y la electricidad, obtenidas a través de biocombustibles y petróleo, y que ofrecen a clientes individuales e institucionales en Växjö (Suecia); la demanda es estacional; ella ordena biocombustibles para stocks; tiempo de entrega de los proveedores. Calculo de EOQ = $\sqrt{2AC/DV}$ Calculo del ROL (punto de pedido) con las fórmulas $X = D * L$, donde D = demanda y L = tiempo de entrega $\sigma^2 = L (\sigma_D)^2 + D^2(\sigma_{LT})^2$ σ_D = desviación estándar de la demanda diaria σ_{LT} = desviación estándar de la longitud del tiempo de espera. Σ = desviación estándar de la demanda durante tiempo de entrega.</p>	<p>Se acude a la predicción de la demanda, solucionar los problemas de gestión de inventarios encontrados en el diagnóstico de manera integral con modelos cuantitativos y soluciones cualitativas de clase mundial.</p> <p>Dado el caso se incluirá modelos matemáticos analíticos y/o de simulación, procedimientos, prácticas de clase mundial y el sentido común, que impactan directamente en los costos del inventario, gestión de la demanda, servicio al cliente, talento humano, aprovisionamiento, almacén y ciclo logístico.</p>
---	---

Fuente: Datos obtenidos de Meng (2006)

1.2.9 Documento estrategias tecnológicas para administrar inventarios

- Nombre: The Technology Strategies for Inventory Management Benchmark Report.
- Buscador: google.com
- Dirección URL:
- Frase lógica de búsqueda: gestión de inventarios.
- Fecha: septiembre de 2.006.
- Autores: Aberdeen Group.

- Objetivo: determinar la importancia y el rol de las prácticas de gestión de inventarios en las empresas en servicio al cliente y aumento de ganancias, inversión en tecnologías y qué tan adecuadas y re evaluadas son dichas tecnologías, como arma competitiva, entre otras.
- Resumen: es un estudio exhaustivo sobre gestión de inventarios realizado por Aberdeen Group donde se incluyen clientes de Tools Group: declara que la tecnología para la administración de stocks es la primera sección administrativa que se gana la atención de la SC para aquellas organizaciones que buscan elevar la ganancia mediante las actividades de producción y distribución. Las tecnologías de administración de stocks comprende la optimización del stock, el diseño de la malla logística, la planeación de la demanda, y la planificación de los stocks.
- Viswanathan, quien dirige la investigación de la cadena de suministro de Aberdeen, afirma que el inventario es y seguirá siendo vital para las cadenas de suministros; gestionado apropiadamente produce ganancias y eficiencia a las empresas pero que las políticas de inventario deben ser dinámicas como lo son las cadenas de suministros; las acostumbradas prácticas para la administración de inventarios se han vuelto en desusadas debido a cadenas de suministros más globales, ciclos de vida de los productos más pequeños, y a la distribución multi nivel.
- El estudio recomienda a las empresas valorar una solución de optimización de varios niveles, aumentar los dineros actuales invertidos en instrumentos de administración de la demanda hacia instrumentos de planificación del nivel de servicio, aumentar la cooperación de los suministradores en la planificación de los

stocks y, administrar dinámicamente el inventario en tránsito incrementando la perceptibilidad en la SC.

- El presidente de Tools Group afirma que para las empresas con mallas complejas de distribución está creciendo la exigencia de optimizar el inventario y adiciona que para conseguir niveles de servicios elevados la mezcla de inventarios debe optimizarse y determinarse con uniformidad de acuerdo con el ritmo de cambio del medio en el cual se desenvuelve. En cada empresa para maximizar las ganancias y lograr una superioridad competitiva, los instrumentos tecnológicos de optimización de los stocks debe constituir la estrategia de la SC.
- Palabras claves: gestión de inventarios, tecnología para la gestión de inventarios, optimización de inventarios.
- Análisis del documento: se muestra en la Tabla 9

Tabla 9 Análisis del documento. The Technology Strategies for Inventory Management Benchmark Report.

The Technology Strategies for Inventory Management Benchmark Report.	Optimización de la cadena de distribución logística de las PYME del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Limitada de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.
<p>Aspectos estudiados</p> <p>El estudio muestra los resultados analizados de 160 empresas, en el cual determina:</p> <p>Áreas de inversión más importantes en la planificación de operaciones.</p> <p>Fundamentalmente sobre prácticas de gestión inventarios: uso tecnologías de gestión de inventario y de la demanda; mejoramiento tecnología planificación de inventario; objetivos de gerencia de inventario; optimización del inventario; gestión de stock a nivel de red; acciones estratégicas para mejorar administración de inventarios; estrategia de organización de gerencia de inventario; Componentes tecnológicos</p>	<p>Aspectos a estudiar</p> <p>Se realiza encuesta sobre 9 aspectos: talento humano que utiliza, previsión de ventas, gestión de inventarios, gestión del aprovisionamiento, gestión de almacén, servicio al cliente, integración de la cadena de distribución, y relaciones intra empresariales, todos conectados con la planificación de inventarios con el fin de realizar un diagnóstico de ella misma, y optimizar la cadena de distribución logística mediante la optimización de la planificación de inventarios.</p>

de gerencia de inventario (diseño red de distribución, optimización del inventario, predicción nivel de atención cliente, colaboración, y ejecución de inventario, visibilidad de inventario).	
--	--

Fuente: datos obtenidos de Aberdeen Group (2006)

1.2.10 Documento Optimización de los niveles de inventarios en una SC

- Nombre: Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro
- Buscador: Scielo.org.com
- Dirección URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362012000200004&lang=pt
- Frase lógica de búsqueda: inventory and supply chain
- Fecha: enero 9 de 2012
- Autores: José Antonio Díaz-Batista y Dania Pérez-Armayor
- Palabras claves: cadenas de suministro, inventarios, optimización
- Objetivo: estudiar la optimización de los inventarios conjuntos proveedor-comprador equiparándolos con las políticas acostumbradas de no cooperación, estudiándose, las prerrogativas de esta orientación en los costos totales de inventario en la Supply Chain.
- Resumen: demuestran a través de la aplicación de los modelos de cantidad económica de pedido EOQ y POQ que para un comprador y un suministrador (productor) la política colaborativa genera un costo total anual menor que la política tradicional no colaborativa, incluso para un ambiente JAT. Cuando el óptimo total pudiera deteriorar el interés de cada uno de los participantes el modelo invita negociar a las dos entidades, que usualmente no.

- Análisis del documento: se presenta en la Tabla 10

Tabla 10 Análisis del documento. Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro.

<p>Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro.</p>	<p>Optimización de la cadena de distribución logística de las PYME del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Limitada de Bogotá, D. C. Gestión de Inventarios.</p>
<p>Características del modelo</p> <p>Es el caso de un comprador y un productor o suministrador.</p> <p>Para el comprador utilizan las fórmulas Cantidad óptima de pedido: $Q^* = \sqrt{2DS/H}$ Costo total óptimo CTA $CTA = [(SD/Q^*) + H Q^*/2 + DC]$ Que corresponden al modelo CEP</p> <p>Para el suministrador utilizan para la cantidad óptima de pedido $Q^* = \sqrt{[(2DS)/H(1-D/P)]}$ Que corresponden al modelo POQ (Period Order Quantity).</p> <p>Como los lotes económicos de comprador y suministrador difieren entonces prevalece la política no colaborativa y cada uno busca aplicar la cantidad del lote que más le favorece, llegando a una relación gana-pierde.</p> <p>En la política colaborativa para el tamaño económico utilizan la fórmula:</p> $Q_j^* = \sqrt{\frac{2DS(S_c + S_s)}{H_c + H_s(1 - \frac{D}{P})}}$ <p>El costo anual grupal lo calculan con:</p> $CTA = CD + (D/Q)S_c + \frac{1}{2}(H_c Q) + (D/Q)S_s + \frac{1}{2}H_s Q(1 - D/P)$ <p>Al aplicarlo a un caso particular el costo total conjunto es de 1.821; para el caso colaborativo es de 1.817</p>	<p>Características del modelo</p> <p>Dependerá de los datos que se suministren y del diagnóstico integral de la situación en que se encuentre la gestión de inventarios de las carnicerías; es una propuesta constituida por una parte cuantitativa y otra cualitativa; la cuantitativa estará conformada por la(s) técnica(s) de previsión de las ventas y con base en ello se formularán los distintos modelos de inventarios (pueden ser de carácter determinísticos, estocásticos y/o de simulación).</p> <p>La parte cualitativa estará conformada por prácticas de negocio (incluye las de clase mundial), que complementan el uso de los modelos matemáticos tanto de pronósticos como de inventarios y la gestión integral de la cadena de distribución logística.</p>

Demuestran que bajo JIT el comprador obtiene costos bajos de mantenimiento pero sube costos de proveedor, por lo que conviene relación de colaboración.	
---	--

Fuente: Datos tomados de Díaz, J. y Pérez, D. (2012)

1.3 Planteamiento del problema

En el eslabón carnicerías especializadas de Frigoríficos Ble Ltda., se procesan las canales de carne de bovino procedentes de dicho frigomatadero, de lo cual se obtienen diferentes cortes para satisfacer la demanda de hoteles, restaurantes, casinos, supermercados y almacenes de cadena (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al., 2009); incluso, del consumidor final.

Actualmente, esa demanda del consumidor está centrada en una mayor exigencia de calidad y más servicios (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2005), tecnología (Attaran & Attaran, 2007) precio, tiempo de entrega y calidad (Birendra & Xiaoang, 2007) y menor tolerancia al error, porque “un error en cualquiera una de las etapas de la cadena de suministro puede afectar a múltiples áreas de la empresa y acarrear graves consecuencias para el negocio” (Cámara de Comercio para Medellín, 2014), lo que se intensifica en el sector cárnico, donde sus requerimientos tienden a normalizarse en una categoría de calidad global que normalmente se denomina productos tipo exportación, con garantía total de requisitos sanitarios y de inocuidad, con el fin de preservar la salud humana y prever probables deterioros de esta (Ministerio de la Protección Social, Decreto 1500 de 2007).

Para satisfacer la demanda las carnicerías requieren mantener inventarios; además, con ello aseguran la prolongación de su ocupación de comercializadoras. Sin embargo, la actual administración empresarial requiere una virtuosa planificación de inventarios, donde prima el principio de sostener las mínimas cuantías requeridas que respalden la continuidad de todo el

movimiento en la cadena logística y que absorba los efectos de la mutabilidad e incertidumbre coligada a la actividad del negocio, y así avale la máxima satisfacción del cliente, lo cual implica gestionar los inventarios dentro del marco de la cadena de suministro (Ortiz, 2009).

El inventario se ha comportado, y así lo seguirá siendo, como alimentador las cadenas de suministro. Administrado apropiadamente, genera ganancias y eficiencia para las unidades empresariales; pero como las cadenas se comportan de forma dinámica, también debe serlo la dirección de los inventarios; las acostumbradas prácticas para la administración de los inventarios se han quedado en desuso debido a cadenas de suministros cada vez más integrales y a los períodos de vida cada vez más cortos (Viswanathan, 2006).

Según De Vries (2007), la cuestión del inapropiado nivel de inventario en los negocios no se dirime adoptando actividades de disminución que funcionen puntualmente sino reexaminado la organización que lo gesta, ya que el inventario es el producto del desempeño de la administración empresarial, es el fruto de la conducción de los vínculos intra empresariales; no debe mirarse que solo es competencia de una sola sección, sino que debe mirarse como un proceso en donde participan varias áreas como aprovisionamiento, ventas, producción, logística, jurídica y finanzas, entre otras, todas incidiendo en la cuantía de sobrante, de carencia o de coherencia deseada.

Lopes et al (2012) consideran que no basta con mirar la administración de los inventarios solo desde de la empresa, se requiere mirarlos bajo el enfoque de la cadena de suministro y los vínculos que se instauran entre las partes de la misma, persiguiendo la unificación de sus miembros para enfocar las metas que, de manera habitual, satisfagan al cliente. La adecuada planificación de inventarios se obtiene con una articulación apropiada de los vínculos intra empresariales y bajo la perspectiva de la cadena de suministro (Lopes et al, 2012).

El inventario en las organizaciones puede extenderse a materias primas, productos en proceso o terminados, dinero en efectivo, y personal, entre otros; la gestión eficiente del inventario permite optimizar la cadena de suministro y reducir la posibilidad de ocurrencia de ruptura de inventario causada por órdenes variables; por consiguiente, es de extrema importancia optimizar la gestión de inventarios con el fin de satisfacer el objetivo estratégico de la compañía (Meng, 2006).

Formulación del problema de investigación

¿Cómo diseñar y aplicar un modelo de optimización logística que involucre variables paramétricas y no paramétricas de la gestión de inventarios de la cadena de distribución logística en las PYMES de Frigoríficos BLE Limitada de Bogotá, D.C.?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Diseñar y aplicar un modelo de optimización logística de gestión de inventarios intra empresarial de la cadena de distribución que involucre aspectos paramétricos y no paramétricos que permita satisfacer la demanda planificada al menor costo y garantice el servicio ofertado al cliente.

1.4.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios identificando las variables paramétricas y no paramétricas con el fin de establecer debilidades y fortalezas.

Proponer un proceso sistemático que permita predecir la demanda de los productos ofertados a través de la simulación o mediante un modelo matemático de pronóstico que involucre variables cualitativas y aspectos organizacionales de la empresa.

Aplicar modelos matemáticos de inventarios utilizando los resultados de la predicción de la demanda, que puedan emplearse dentro de la gestión de inventarios para minimizar costos a la vez que satisfaga la demanda pronosticada al menor costo.

Diseñar sistemas de resurtido, a partir de la demanda histórica y demás parámetros de inventario diseñados a partir de la información levantada, como sistema opcional para la gestión de inventarios que minimice costos y satisfaga el nivel de servicio seleccionado.

Plantear prácticas empresariales para hacer más integral la gestión de inventarios al integrar las áreas participantes en la administración de la cadena de distribución/suministro de la empresa, aspectos organizacionales que soportan y coadyuvan la gestión de inventarios y aspectos que complementan el uso de modelos matemáticos.

Diseñar un modelo de optimización logística a partir de la gestión de inventario planteada involucrando los costos logísticos de forma que minimice los costos totales y se preste el servicio ofertado.

Validar los modelos propuestos en una muestra de las empresas estudiadas siguiendo el orden en que deberán emplearse con el fin de visualizar su bondad, aplicabilidad y los requerimientos de aplicación.

1.5 Justificación

La actual creciente situación de mercado competitiva y demanda cambiante del entorno cada vez más complejo exige a las organizaciones para mantenerse en el mercado competitividad

de categoría mundial, flexibilidad, velocidad de llegada a los mercados, cumplimiento en producto y entrega, y niveles de servicio satisfactorios para el cliente; en este sentido la cadena de distribución logística desempeña el papel fundamental del manejo del movimiento de productos hacia el cliente/consumidor, la cual será más efectiva cuando se optimiza su componente esencial teniendo en cuenta los demás componentes que la conforman.

Los inventarios son los que mueven la logística; un objetivo de la logística es administrarlos a nivel interno de la empresa y bajo el enfoque de la cadena de suministro (Frazelle, 2002); la Investigación de Operaciones no es solo una colección de técnicas matemáticas Prawda (1985), de igual forma, la administración de inventarios no debe concentrarse solo en el carácter matemático ya que no se garantiza su efectividad, es necesario que considere los aspectos no cuantitativos que provienen de la administración de la empresa y de la cadena de distribución, que suplemente los modelos con el debido funcionamiento de la entidad empresarial (Gómez y Lopes, 2012).

La acción de considerar la planificación de inventarios con enfoque integral interno y a la altura de la cadena de distribución a la vez que compagina el enfoque cuantitativo con el cualitativo en el complejo mundo de tomar decisiones contribuye a una mejor coordinación entre los departamentos, lo que redundará en mejoramiento del servicio al cliente, se opere con costos más bajos, se disminuya el capital de trabajo para respaldar las actividades de producción y, por ende, a un mejoramiento del retorno del capital invertido.

Se libera capital de trabajo, ya que el nivel de inversión en inventario está en línea con el nivel esperado de servicio al cliente que se preste, se equilibran los requerimientos del cliente con los objetivos de la organización en el que los inventarios son correctos en el sitio correcto y en el momento adecuado. Además, para mantener los niveles óptimos de inventarios se requieren

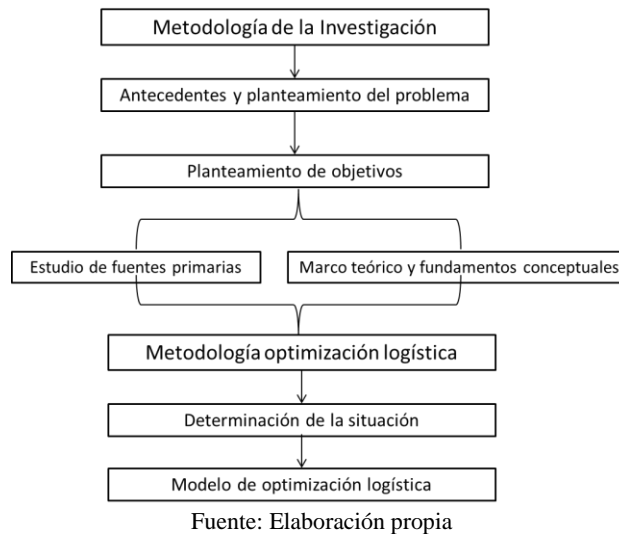
procesos internos para gestionar proveedores y clientes, supply chain, seguimiento de los patrones de demanda y garantizar que los proveedores se adhieran a sus compromisos.

Porque se es consecuente con la Cadena Cárnica Bovina de Colombia al contribuir a la compleja distribución y en el mejoramiento de la comercialización final de la carne a nivel de distribuidor minorista en Bogotá; de otra parte, se acerca en la práctica aún más la gerencia de las PYME a la Investigación Operacional con soluciones que al menos logran satisfacer sino es que se optimizan los recursos escasos que tanto busca administrar racionalmente; por último, como las PYME están bajo la intensa presión de reducir costos, un sistema de gestión de inventario en cada nodo de la cadena de suministro minimiza el inventario en los nodos de la supply chain (Ravinder *et al*, 2008).

Visitas realizadas a empresas seleccionadas del sector bovino de las carnicerías de Frigoríficos Ble Limitada en la realización de la investigación Optimización de la Cadena de Distribución del Conglomerado PYME del Sector Cárnico de Bovino en Bogotá, D.C. Diseño de la Red de Distribución, aunada a la situación planteada destacan la necesidad de Optimizar la Cadena de Distribución Logística de las Pymes del Sector Cárnico de Bovino de Frigoríficos Ble Limitada de Bogotá D. C., específicamente la Gestión de Inventarios, lo que permite orientar el manejo efectivo de los recursos fundamentalmente para ayudar a ubicar en una posición competitiva significativa.

1.6 Metodología

En la figura 1 se presenta metodología empleada en la investigación, que a continuación se explicará entrelazando estas partes.

Figura 1 Metodología de la investigación

1.6.1 Introducción a la metodología

A partir de los antecedentes y el planteamiento del problema se formulan los objetivos de la investigación y se lleva a cabo el estudio descriptivo de fuentes secundarias relacionadas con el objeto de estudio para pasar al estudio de las fuentes de información primarias, luego definir la metodología a utilizar para determinar la situación actual y proceder a formular las soluciones.

1.6.2 Antecedentes en la metodología

En los antecedentes se describen y analizan varias investigaciones realizadas sobre el tema, se señalan restricciones y se fijan diferentes matices de la investigación. Se lleva a cabo una revisión de la literatura de artículos que aparecen en buscadores científicos con el fin de determinar las prácticas pertinentes en el dominio de la optimización de gestión de inventarios en la cadena de distribución logística y cadena de suministro, optimización logística, relaciones intra empresariales y entre proveedores y compradores, compras, gestión de almacén, surtido/resurtido.

Recapturando la Encuesta Nacional Logística (ENL), estudio sobre Benchmarking Logístico, determina las actividades logísticas de las empresas colombianas en conjunto, recoge información con el fin de determinar indicadores de desempeño de una empresa e interpretar los resultados en su entorno, tamaño, y fragmento de mercado. Retomando el proyecto Puntos de Venta de Carnes de Colombia (Puntos de ventas de carnes en Bogotá, D.C.) llevado a cabo por FEDEGAN, pretende responder a los gustos, necesidades y preferencias sobre carnes de los consumidores y/o clientes al menor precio con el fin que el sector cárnico de un paso hacia la modernidad y liderazgo en lo referente a crecimiento, innovación e integración con la comunidad.

La visión de estos dos trabajos junto con la inclusión de algunos de los elementos de la cadena de distribución logística y de unos pocos no paramétricos en la gestión de inventarios trabajada en los restantes trabajos estudiados, aunada a las visitas realizadas a las carnicerías del Hipercentro de Carnes que determinaron dos tipos de negocio no considerados en los trabajos estudiados, evidencia la necesidad de proponer la metodología de la optimización logística en dichas PYME.

1.6.3 Marco teórico y fundamentos conceptuales en la metodología

Se lleva a cabo un examen del estado del arte sobre cadena de distribución logística (Vatic Consulting Group, 2012; Frazelle, 2002) a la vez que se instaura la necesidad de precisar conceptos de la Investigación de Operaciones (Prawda, 1994; Hillier y Lieberman, 2010; Anderson, D. et al, 2011) y de optimización de la logística (Frazelle, 2002) con sus diferentes herramientas de carácter cuantitativo y cualitativo bajo el enfoque de la gestión de inventarios en las distintas fases de la cadena de distribución logística. Esta última se describe con los

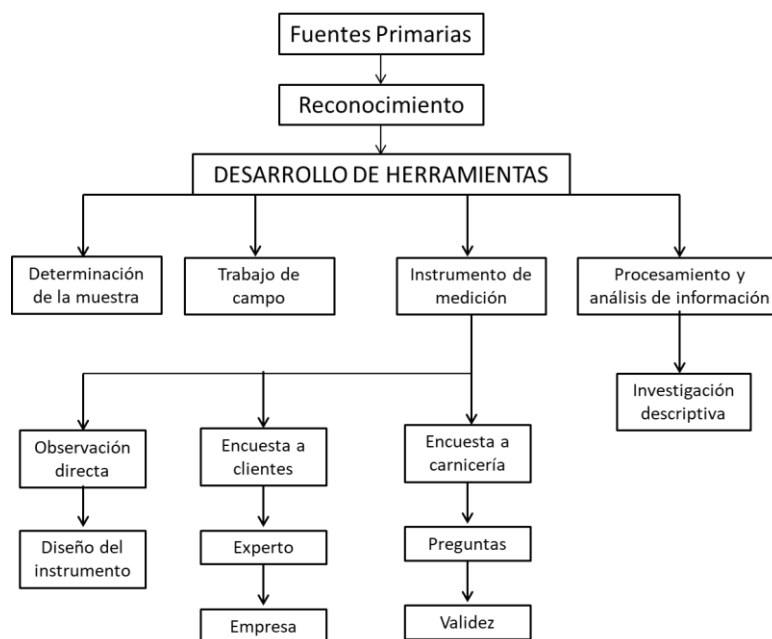
elementos que la distinguen y sobre los cuales se efectúa la optimización en las PYME atendiendo la administración de inventarios (Frazelle, 2002; Ortiz, 2004; Gómez y Lopes, 2012; y Lopes, 2013) relacionando quienes deben participar en cada una de ellas (Lopes, 2013); también se analiza el sector cárnico de bovino (MADR, MCIT 2010; Asobrangus Comercial S. A., 2010; Mafre y Crediseguro, 2010, Ardila, 2011)) y las PYMES (Ministerio de Hacienda y Crédito Público y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Ley 590 de 2004; Dinero, 2016) en el contexto nacional, a nivel Bogotá, así como las PYME anexas a Frigoríficos Ble (Frigorífico San Martín- empresario, 2001).

La situación anteriormente planteada aunada al resto del marco teórico construido junto con la revisión de las demás fuentes de información secundarias admite plantear en esta investigación la metodología de la optimización logística de la cadena de distribución logística en términos de la gestión de inventarios, con sus aspectos esenciales mencionados, para dar respuestas a las flaquezas reveladas con el fin de optimizar la gestión de inventarios de canales en las PYME del sector carne de bovino de Frigoríficos Ble Limitada, así como la optimización logística.

1.6.4 Estudio de las fuentes primarias

En la figura 2 puede observarse lo que se desarrolla de este ítem.

Figura 2 Estudio fuentes primarias



Fuente: Elaboración propia

Reconocimiento: se efectúan varias visitas al Hipercentro de Carnes, que incluye recorrido y observación, y se logra captar varios aspectos fundamentales: reconocimiento de las áreas y disposición de las carnicerías en los locales (Figura 48); locales en tamaño y forma, instalaciones visibles y distribución interna de ellas, proceso productivo que se lleva a cabo, y el sistema de colas que se presenta (Taha, 1991) en el centro de distribución (número de servidores, tiempo de llegada, tiempo de servicio, disciplina de la cola, servicio, estación de servicio, proceso de nacimiento y muerte, población, cliente, estado transitorio, capacidad, quién va a quién y trascendencia del servicio), lo que permitió conocer el funcionamiento del negocio y sobre todo la naturaleza de doble negocio, bajo el enfoque de la gestión de inventarios en la cadena de distribución logística (Frazelle, 2002): uno independiente y otro dependiente. El primero consiste en obtener canales de Frigoríficos Ble y acudir al cross docking (Díaz y Pérez, 2012) y/o almacenar las canales en el cuarto frío y venderlas maduradas. El segundo se surte de

las canales maduradas del primero, las procesa, expone para el cliente en refrigeradores y las vende a solicitud, por lo que costos de inventario del segundo no ocurren en el primero, en cambio, ciertos costos del primero están presentes en el segundo. Este reconocimiento adicional a los antecedentes y marco teórico y fundamentos conceptuales (Creswell, 1994) facilitó al investigador recolectar la información primaria de forma segura, precisa y concisa, como a continuación se describe.

La recolección de información de fuentes primarias (Hernández, R. et al, 1997) se efectúa sobre aquellos aspectos organizacionales relacionados con la gestión de inventarios (Gómez y Lopes, 2012), optimización logística (Frazelle, 2002) y, por supuesto, sobre gestión de inventarios propiamente dicha (Frazelle, 2002; Prawda, 1994; Pilot, 2002; Vatic Consulting Group, 2012). Los organizacionales se refieren a puntos de vistas no paramétricos (no modelos matemáticos) referidos a servicio al cliente (Frazelle, 2002; Vatic Consulting Group, 2012, Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002; Ballou, 2004; Tupperware Colombia, 2015; ToolsGroup Spain y Pilot, 2002), gestión de compras y aprovisionamiento (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), gestión de almacén (Frazelle, 2002; Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), resurtido (Lopes, 2013), indicadores de gestión (Mora, 2011), gestión de la cadena de suministro (The Council of Logistic Management. RLEC. Reverse Logistics Executives), cadena de distribución logística (Vatic Consulting Group, 2012), interrelaciones empresariales (Gómez y Lopes, 2012), nuevas tecnologías y sistemas de información (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002). Con ese fin se diseña una encuesta sobre compras y aprovisionamiento, gestión de almacenes, gestión de inventarios, servicio al cliente, previsión de la demanda; política de surtido, el resto de temas se disuelve en ellas a través de preguntas.

Para recolectar información primaria requerida para la optimización logística se diseña una encuesta sobre equipamiento y otra sobre personal utilizado en la ejecución de labores.

La aplicación de las encuestas a una carnicería de Frigoríficos Ble Limitada ubicada en el barrio Las Ferias de Bogotá conllevó a reestructurar la encuesta y a eliminar preguntas sobre precios/costos de la carne y ventas de canales/semana; a ello se sumó la dificultad en el suministro de información sobre equipamiento, remuneración empleados y proporción de utilización de empleados en las actividades de uno y otro negocio por considerarse prolijo.

La intención de involucrar en el proceso el mayor número de actores, la posibilidad de levantar información a través de visitas, y la pretensión de lograr la mayor concreción posible, se opta por aplicar la técnica de observación directa (Postic y De Ketele, 1998), en varias PYME del Hipercentro, sobre determinados procesos que se ejecutan ante un cliente visitante comprador (servicio al cliente, aspectos visibles de almacenamiento, nuevas tecnologías y sistemas de información); asimismo, se diseña una encuesta para obtener información de dos tipos de clientes: una empresa y un experto, con la condición que ambos estén realizando compras con relativa alta frecuencia y/o cantidad significativa dichas PYME.

Para la observación el investigador cuenta con los conocimientos del fenómeno a observar estudiado gestión de inventarios y optimización logística con el fin de determinar los aspectos observables; fue planeada teniendo en cuenta los objetivos, el objeto y sujeto de ella, medios con que se lleva a cabo, así como el contexto donde se produce el fenómeno; es objetiva ya que se evitan juicios valorativos del investigador, se registra lo sucedido y en ese sentido se interpreta, sobre todo que se recoge información acerca de cada uno de los conceptos de la hipótesis; así mismo, el documento guía es entendible y puede ser utilizado por cualquier observador (Postic y De Ketele, 1998).

En cuanto a encuestas, en algunos casos participa el encuestador, se determina el objetivo para cada una; se hace selección de la muestra tanto de empresas como de experto; se construye cuestionario semiestructurado; se hace prueba piloto, para la recolección de datos se divide por

tema y de esa manera se efectúa el análisis de datos determinándose como fortaleza o debilidad. La información primaria sobre equipamiento levantada en la unidad productiva se completa a través de la consulta de manuales, catálogos, fichas técnicas, cotizaciones, visita a empresas vendedoras (Rojas, 1998).

Aun permaneciendo lo prolijo y la reticencia al suministro de información, las PYME para su estudio se hace necesario considerarlas bajo un enfoque integral por lo que se acude a la caracterización de cadena productiva (ítem 2.4.4); de otra parte, un enfoque completo permite percibir las con visión de conglomerado de empresas (IPARDE, 2006): están localizadas en una misma zona con especialización productiva y la presencia de ligamen de interacción, articulación, cooperación y aprendizaje entre ellas y con otros protagonistas como asociaciones empresariales (Fedegan, Acopi), instituciones crediticias (bancos), entidades educativas e investigación (Sena, Universidad Nacional) y gobierno, entre otras; además entre ellas guardan similitudes en las ejecución de labores (ítem 4.1), lo cual conlleva a seleccionar como muestra a una de ellas en la recolección de datos estadísticos de demanda, dicha selección se hace por conveniencia en el suministro de la información.

De los clientes se selecciona un restaurante por la cantidad y continuidad en la compra de carne de bovino; se selecciona, con igual criterio, uno que está ubicado dentro de las instalaciones de una entidad educativa, que efectúa compras semanales para un mínimo de 200 pax/almuerzo, durante 5 días. El experto en alimentos y bebidas, egresado de Administración Hotelera del Centro Nacional de Hotelería, Turismo y Alimentos (CNHTA) del SENA, trabajo una década en hoteles, actualmente labora en el mismo CNHTA desde hace más de década y media, está al frente de la Coordinación de Alimentos & Bebidas, donde participa en la selección de proveedores de carnes, programa y controla trimestralmente con base en el reporte de trabajo de los instructores la carne de bovino en cuanto a calidad, cantidad, entrega, empaque, etc., para

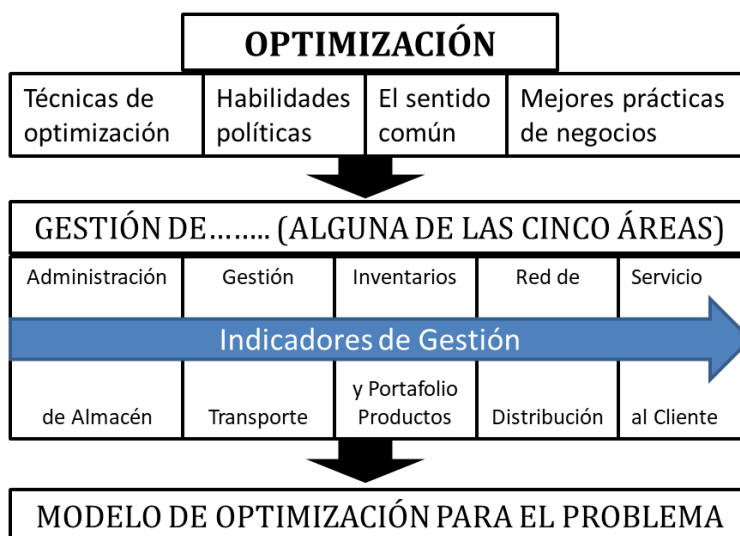
todos los programas de formación diurno y nocturno de Auxiliar en Cocina, Auxiliar Bartender, Técnico en Cocina, Técnico en Mesa y Bar, y Tecnólogo en Gestión de Establecimientos De Alimentos y Bebidas, cuyo número trimestral oscila entre 10 y 15, cada uno con un promedio de 30 estudiantes; mantiene relaciones con el proveedor de carnes del CNHTA que es una de las carnicerías de Frigoríficos Ble; actualmente compra en las carnicerías objeto de estudio con periodicidad semanal para consumo familiar.

1.6.5 Metodología de la optimización logística

Después de haber estructurado y desplegado el marco teórico y fundamentos conceptuales, hecho el estudio de las fuentes primarias, y haber confeccionado la situación actual, la figura 3 muestra cómo se lleva a cabo el desarrollo de la optimización logística.

Las técnicas de optimización (de investigación de operaciones, análisis de costos, financieras y estadísticas, entre otras), y/o las cuantitativas consideradas al interior de la Mejores Prácticas de Negocio (pronósticos a nivel gerencia, y DRP, entre tantas), y/o las cualitativas pertenecientes a las mismas Mejores Prácticas (ECR y Resizing, entre muchas), o ambas de Mejores Prácticas (JAT y calidad total, para mencionar las más conocidas) se aplican para la solución de la situación encontrada. Se debe tener el sentido común para seleccionar cuál de ellas utilizar, que proporcione tales resultados, qué se debe sacrificar a cambio de la ganancia; a pesar de la ayuda de software, es con base en él y la experiencia que se toma la mejor decisión.

Figura 3 Metodología de la optimización logística



Fuente: Elaboración propia

A la vez, se requiere habilidad política para desarrollar la solución y para posteriormente implementarla teniendo en cuenta los diferentes personajes que aparecen ante ella.

La situación encontrada de carácter cualitativo y/o cuantitativo está enmarcada en una de las áreas de la cadena de distribución logística, considerando las interrelaciones que guarda con el resto de ellas (exceptuando transporte y diseño de la red de distribución). Indicadores de gestión es un área transversal.

Las soluciones propuestas incluyen la intervención de las áreas que se relacionan con el problema y dado que es logística se extiende tantos pasos hacia adelante/atrás como se haya previsto. Siempre se busca el uso de nuevas tecnologías y sistemas de información. En la cuarta parte se explicita la metodología.

1.6.6 Método y tipo de investigación

Método inductivo: se analiza la unidad productiva/comercial cárnica y en su interior se registró el proceso de gestión de la cadena de distribución logística, se advierten las fortalezas y debilidades encontradas que permiten la aplicación de la solución propuesta pudiéndose evidenciar mejora en la cadena de distribución logística mediante la gestión de inventarios.

En esta investigación descriptiva se identifica claramente la población carnicerías de Frigoríficos Ble Limitada y se describen los hechos concretos con su correspondiente comprobación del fenómeno estudiado optimización de la cadena de distribución logística a través de encuestas y observación directa cualitativa.

1.6.7 Matriz de congruencia

Se construye para identificar la relación existente entre la pregunta, objetivos y la hipótesis de la investigación, como se manifiesta en el cuadro 1 (Hernández, 1994), donde se puede evidenciar la consistencia entre los tópicos mencionados.

Cuadro 1 Matriz de congruencia

No	Pregunta de investigación	Objetivo	Hipótesis	Metodología
1	¿Cómo diseñar y aplicar un modelo de optimización logística que involucre variables paramétricas y no paramétricas de la gestión de inventarios de la cadena de distribución logística	Diseñar y aplicar un modelo de optimización logística de gestión de inventarios intra empresarial de la cadena de distribución que involucre aspectos paramétricos y no paramétricos que permita satisfacer la	El diseño y aplicación de un modelo de optimización logística para gestión de inventarios intra empresarial que involucre aspectos paramétricos y no paramétricos, teniendo en cuenta las cadenas de distribución logística y de suministro, permitirá mejorar su gestión integral en la demanda planificada, la gestión de	Cualitativa

	en las PYMES de Frigoríficos BLE Limitada de Bogotá, D.C.?	demanda planificada al menor costo y garantice el servicio ofertado al cliente.	compras y aprovisionamiento, la administración de almacén, y el servicio al cliente ofertado.	
2	¿Cómo diseñar y aplicar un modelo de optimización logística que involucre variables paramétricas y no paramétricas de la gestión de inventarios de la cadena de distribución logística en las PYMES de Frigoríficos BLE Limitada de Bogotá, D.C.?	Realizar un diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios identificando las variables paramétricas y no paramétricas con el fin de establecer debilidades y fortalezas.	El diseño y aplicación de un modelo de optimización logística de gestión de inventarios intra empresarial para la cadena de distribución logística que involucre aspectos paramétricos y no paramétricos, considerando la cadena de suministro, permitirá mejorar su gestión integral en: la demanda planificada, la política de surtido, la gestión de compras y aprovisionamiento, la gestión de almacén, los indicadores de gestión, la gestión del talento humano y el servicio al cliente ofertado.	Cualitativa
3	¿Cómo diseñar y aplicar un modelo de optimización logística que involucre variables paramétricas y no paramétricas de la gestión de inventarios de la cadena de distribución logística en las PYMES de Frigoríficos BLE Limitada de Bogotá, D.C.?	Aplicar modelos matemáticos de inventarios utilizando los resultados de la predicción de la demanda, que puedan emplearse dentro de la gestión de inventarios para minimizar costos a la vez que satisfaga la demanda pronosticada al menor costo.	El diseño y aplicación de un modelo de optimización logística de gestión de inventarios intra empresarial para la cadena de distribución logística que involucre aspectos paramétricos y no paramétricos, considerando la cadena de suministro, permitirá mejorar su gestión integral en: la demanda planificada, la política de surtido, la gestión de compras y aprovisionamiento, la gestión de almacén, los indicadores de gestión, la gestión del talento humano y el servicio al cliente ofertado.	Cualitativa
4	¿Cómo diseñar y aplicar un modelo de optimización logística que involucre variables paramétricas y no paramétricas de la gestión de inventarios de la cadena de	Diseñar sistemas de resurtido, a partir de la demanda histórica y demás parámetros de inventario diseñados a partir de la información levantada, como sistema opcional para la gestión de inventarios que minimice costos y	El diseño y aplicación de un modelo de optimización logística de gestión de inventarios intra empresarial para la cadena de distribución logística que involucre aspectos paramétricos y no paramétricos, considerando la cadena de suministro, permitirá mejorar su gestión integral en: la demanda	Cualitativa

	distribución logística en las PYMES de Frigoríficos BLE Limitada de Bogotá, D.C.?	satisfaga el nivel de servicio seleccionado	planificada, la política de surtido, la gestión de compras y aprovisionamiento, la gestión de almacén, los indicadores de gestión, la gestión del talento humano y el servicio al cliente ofertado.	
5	¿Cómo diseñar y aplicar un modelo de optimización logística que involucre variables paramétricas y no paramétricas de la gestión de inventarios de la cadena de distribución logística en las PYMES de Frigoríficos BLE Limitada de Bogotá, D.C.?	Plantear prácticas empresariales para hacer más integral la gestión de inventarios al integrar las áreas participantes en la administración de la cadena de distribución/suministro de la empresa, aspectos organizacionales que soportan y coadyuvan la gestión de inventarios y aspectos que complementan el uso de modelos matemáticos.	El diseño y aplicación de un modelo de optimización logística de gestión de inventarios intra empresarial para la cadena de distribución logística que involucre aspectos paramétricos y no paramétricos, considerando la cadena de suministro, permitirá mejorar su gestión integral en: la demanda planificada, la política de surtido, la gestión de compras y aprovisionamiento, la gestión de almacén, los indicadores de gestión, la gestión del talento humano y el servicio al cliente ofertado.	Cualitativa
6	¿Cómo diseñar y aplicar un modelo de optimización logística que involucre variables paramétricas y no paramétricas de la gestión de inventarios de la cadena de distribución logística en las PYMES de Frigoríficos BLE Limitada de Bogotá, D.C.?	Diseñar un modelo de optimización logística a partir de la gestión de inventario planteada involucrando los costos logísticos de forma que minimice los costos totales y se preste el servicio ofertado.	El diseño y aplicación de un modelo de optimización logística de gestión de inventarios intra empresarial para la cadena de distribución logística que involucre aspectos paramétricos y no paramétricos, considerando la cadena de suministro, permitirá mejorar su gestión integral en: la demanda planificada, la política de surtido, la gestión de compras y aprovisionamiento, la gestión de almacén, los indicadores de gestión, la gestión del talento humano y el servicio al cliente ofertado.	Cualitativa
7	¿Cómo diseñar y aplicar un modelo de optimización logística que involucre variables paramétricas y no paramétricas de la	Validar los modelos propuestos en una muestra de las empresas estudiadas siguiendo el orden en que deberán emplearse con el fin de visualizar	El diseño y aplicación de un modelo de optimización logística de gestión de inventarios intra empresarial para la cadena de distribución logística que involucre aspectos paramétricos y no paramétricos, considerando	Cualitativa

	gestión de inventarios de la cadena de distribución logística en las PYMES de Frigoríficos BLE Limitada de Bogotá, D.C.?	su bondad, aplicabilidad y los requerimientos de aplicación.	la cadena de suministro, permitirá mejorar su gestión integral en: la demanda planificada, la política de surtido, la gestión de compras y aprovisionamiento, la gestión de almacén, los indicadores de gestión, la gestión del talento humano y el servicio al cliente ofertado.	
--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia

1.7 Delimitación y alcances

La investigación está sujeta a las limitaciones que tiene la investigación realizada utilizando encuesta; utiliza datos de gerentes (administradores) de unas carnicerías que pueden o no proporcionar información completa acerca de la medición de la organización y datos reales sobre la gestión de inventarios, además aún permanece el escepticismo en las PYME acerca de la investigación llevada a cabo por la academia y la no disposición en el suministro de información, por lo que se decidió aplicar el instrumento a una de las carnicerías especializadas de Frigoríficos. El estudio se limita a la carne en canal y a 19 cortes reconocidos a nivel nacional.

El estudio abarca la optimización de la cadena de distribución logística, de las carnicerías especializadas de Frigoríficos BLE Limitada de Bogotá, D.C. ubicadas en el Hipercentro de carnes, mediante la optimización de la gestión de inventarios, excluyendo el componente Diseño de la Red de Distribución, debido a que ya se hizo la investigación (inédita) sobre su optimización, además ya está diseñado, excepto la apertura y ubicación de nuevos puntos de venta. Tampoco considera el estudio del componente Gestión del Transporte dado que las carnicerías están contiguas a Frigoríficos, los clientes en su gran mayoría se desplazan hacia las carnicerías, y las carnicerías contratan el transporte para llevar al consumidor final; la exclusión

implica no tenerlos en cuenta en los aspectos relacionados con la gestión del inventario. Además, se centra en el negocio que madura las canales, las procesa y las vende al público.

Dada la gran cantidad de artículos que tratan el tema y el interés de la presente investigación, el alcance se limita a revisar aquellos trabajos que estudian la cadena de distribución de dos niveles y la gestión de inventarios entre vendedor y comprador aguas hacia abajo y desde el punto de vista del vendedor, considerando modelos determinísticos y estocásticos, hasta los modelos de simulación, dado la escasa relación vendedor-comprador en la mayoría de casos. Sin embargo, la investigación también considera las relaciones extra empresariales aguas hacia arriba, pero sobre todo las relaciones intra empresariales.

1.8 Hipótesis

El diseño y aplicación de un modelo de optimización logística de gestión de inventarios intra empresarial para la cadena de distribución logística que involucre aspectos paramétricos y no paramétricos, considerando la cadena de suministro, permitirá mejorar su gestión integral en: la demanda planificada, la política de surtido, la gestión de compras y aprovisionamiento, la gestión de almacén, los indicadores de gestión, la gestión del talento humano y el servicio al cliente ofertado.

A continuación se desarrolla el marco teórico y los fundamentos conceptuales.

2. Segunda Parte: Marco Teórico y Fundamentos Conceptuales

Gira en torno a la optimización de la logística ya que es el eje central; la cadena de distribución logística como área que contiene la gestión de inventarios sobre la cual se concentra la optimización; la investigación de Operaciones como medio para lograr la optimización, el sector cárnico, al cual pertenecen las carnicerías en estudio; y las Mipyme, en la cual se encuentran insertas las mencionadas empresas (Figura 4); cada uno de estos cuatro componentes, a su vez, está constituido por varios elementos.

Figura 4 Marco teórico y conceptual



Fuente: Elaboración propia

2.1 La investigación de Operaciones (IO)

2.1.1 Naturaleza de la Investigación de Operaciones

La Investigación de Operaciones tiene un punto de vista amplio, con la visión organizacional que adopta, pretende resolver la disputa de intereses entre las diferentes áreas de la empresa de manera que el resultado sea el más superior para la organización en su conjunto. Adicionalmente la IO procura hallar una mejor solución, denominada solución óptima para el problema en estudio; se habla de una mejor solución y no la mejor solución porque es factible que coexistan varias soluciones que puedan estimarse como las mejores. En lugar de contentarse con acrecentar el estado de la situación, el objetivo es encontrar el mejor recorrido de acción que puede suceder. Aunque debe concebirse con mucha especial atención en términos de los requerimientos verdaderos de la gestión, la búsqueda del mejor curso de acción constituye un matiz fundamental de la IO (Hillier y Lieberman, 2010).

2.1.2 Método científico en la Investigación de Operaciones

Para lograr su cometido de solución del problema acude al método científico, que aplicado por ella consta de los siguientes pasos, según los siguientes autores:

1. “Estudio de la organización: una organización se puede interpretar como un sistema, pues así se facilita su entendimiento. Todo sistema tiene componentes e interacciones entre las mismas. Algunas interacciones son controlables, mientras que otras no lo son. En un sistema, el comportamiento de cualquiera de sus partes o componentes tiene efectos directos e indirectos con el resto. Quizás no todos los efectos sean importantes o posibles de detectar, por lo tanto se necesita un procedimiento sistemático que logre identificar aquellas interacciones de un

sistema que tenga efectos de importancia y logra identificar las componentes controlables asociadas (variables dependientes e independientes), uno de los procedimientos sistemáticos es la Investigación de Operaciones.

2. Interpretación de la organización como un sistema: todo sistema es una estructura que funciona. La información es el elemento que convierte a una estructura en sistema, la información dinamiza la estructura, por tanto, todo sistema es un sistema de información.

En toda estructura existen componentes y canales que comunican a éstas. A través de los canales fluye la información. Al fluir la información los componentes interactúan de una forma determinada. Se ha convenido entonces la ventaja de representar a una organización por un sistema, el cual tiene componentes, canales e información que fluye por éstos.

Dentro de la estructura de los sistemas se encuentran los siguientes elementos: recursos humanos, materiales y financieros. Dentro de los recursos humanos se generan interacciones de derivadas de la selección y entrenamiento del personal, del rendimiento del trabajo del personal y de la motivación del mismo.

Los objetivos del sistema se refieren a la eficiencia y/o efectividad con que las diferentes componentes (variables) del mismo pueden controlarse y/o modificarse. Se refieren también a la manera como esas componentes reaccionan ante un estímulo que se presenta al sistema. La Investigación de Operaciones es un método que permite encontrar las relaciones óptimas que mejor operen un sistema, dado un objetivo específico.

En todo sistema, donde sus componentes se comunican e interaccionan a raíz de la información que fluye por los canales apropiados, debe existir además un control.

El control es un mecanismo de autoaprendizaje del sistema, permite evaluar los resultados asociados a los objetivos que se establecen y las acciones requeridas para iniciar y/o modificar los patrones de comportamiento de las diferentes componentes controlables del sistema, a medida que estos se requieran”. Prawda, J. (1994). Métodos y modelos de Investigación de Operaciones. Vol. I. Modelos determinísticos. Pp.20-22.

3. “Formulación del problema de la organización, consiste en:
 - a. Identificar las componentes controlables y no controlables del sistema
 - b. Identificar posibles rutas de acción, dadas por las componentes controlables
 - c. Definir el marco de referencia, dado por las componentes no controlables
 - d. Definir los objetivos que se persiguen y clasificarlos por su orden de importancia
 - e. Identificar las interrelaciones importantes entre las diferentes componentes del sistema, equivale a encontrar las restricciones que existen, a la vez que permite representar estas interrelaciones en forma matemática.

La IO utiliza tres tipos de problemas: determinísticos, bajo riesgo y bajo incertidumbre; los problemas determinísticos son aquellos en los que cada alternativa del problema, hay más de dos, tiene una y solo una solución. Como hay varias alternativas, hay también varias soluciones cada una con una eficiencia y/o efectividad asociada a los objetivos del sistema. Los problemas bajo riesgo son aquellos en los que cada alternativa del problema, hay más de dos, tiene varias soluciones. Cada solución puede ocurrir con cierta probabilidad. La distribución de estas probabilidades se conoce o se puede estimar. Los problemas bajo

incertidumbre son aquellos en los que cada alternativa del problema, hay más de dos, tiene varias soluciones. Sin embargo, se ignora con qué probabilidad o distribución probabilística ocurrirán estas soluciones. Prawda, J. (1994). Métodos y modelos de Investigación de Operaciones. Vol I. Modelos determinísticos. Pp.28-33.

4. Construcción del modelo

La forma usual que la IO realiza la construcción del modelo es a través de un modelo simbólico, de la conceptualización del problema a base del empleo de letras, números, variables y ecuaciones, es decir, a través de un modelo matemático. Esta traducción del problema en términos matemáticos usualmente contiene una función objetivo (objetivos del problema); unas alternativas, (las variables del problema); unas limitaciones del sistema (las restricciones del problema). Cuando las relaciones matemáticas se vuelven complejas se acude a modelos heurísticos y de simulación. Una clasificación de los modelos los agrupa en determinísticos tales como modelos de redes, modelos de transporte y modelos de programación matemática (programación lineal, programación entera, programación dinámica, programación multi objetivo, programación no lineal) y modelos probabilísticos (teoría de juegos, líneas de espera, programación estocástica, gestión de inventarios, simulación). Las variables son de tipo dependiente e independiente, a éstas últimas se les asigna valores arbitrarios y las primeras dependen de las interrelaciones que tengan con aquellas y con su valor. (Hillier y Lieberman, 2010).

Dentro de los recursos materiales el tiempo de producción y la capacidad de producción son recursos no controlables, mientras que la cantidad de producción

es un recurso controlable (también se llaman variable de decisión). Cuando se conocen todos los recursos no controlables de un modelo y no se pueden variar se trata de un modelo determinístico. Cuando uno de los recursos no controlables tiene naturaleza incierta y está sujeto a variación se trata de un modelo estocástico o probabilístico. (Anderson et al, 2011)

“El modelo de simulación incluye formulaciones matemáticas y relaciones lógicas que describen cómo calcular el valor de los datos de salida habiéndose suministrado los valores de los datos de entrada que son controlables y probabilísticos. Al realizar un experimento de simulación, el analista elige valor(es) de los datos de entrada controlables. Luego los valores de los datos de entrada probabilísticos se generan al azar. El modelo de simulación utiliza los valores de entrada controlables y los valores de los datos probabilísticos para calcular el valor o valores de los datos de salida. Realizando una serie de experimentos con varios valores de los datos de entrada controlables, el analista aprende cómo los valores de los datos controlables afectan o cambian el resultado del modelo de simulación. Después de revisar los resultados de simulación, el analista con frecuencia es capaz de recomendar datos de entrada controlables que darán el resultado deseado del sistema real. (Anderson et al, 2011).

5. Resolver el modelo

Según Prawda (1994) consiste en determinar los valores de las variables dependientes asociadas a las componentes controlables del sistema con el fin de optimizarlo o de mejorar la eficiencia y/o efectividad dentro del marco de referencia de los objetivos trazados por quienes toman las decisiones. Las soluciones se pueden obtener de forma deductiva mediante el análisis matemático

clásico, y de forma inductiva mediante el análisis numérico cuando no sean posibles obtenerlas de forma deductiva. De otra parte, se encuentran métodos de solución de tipo repetitivo que se acercan a la solución óptima o proporcionan la solución exacta aplicando un proceso iterativo de una misma regla analítica sobre los resultados de la iteración anterior. También se encuentra el método de simulación que emula el sistema real mediante un modelo matemático; esta se emplea para modelos bajo riesgos y bajo incertidumbre. Prawda (2005).

6. Prueba del modelo y sus soluciones

Para Hillier y Lieberman (2010), antes de usar el modelo se debe probar su validez, comprobando que se adapta a la realidad; esta comprobación es de carácter exhaustiva para identificar y corregir las fallas y eliminar errores. Se puede probar observando si los resultados que arrojan predicen con determinada exactitud los efectos relativos generados por las diferentes alternativas disponibles. Como la IO se aplica en organizaciones que están en funcionamiento, es claro que ya se tiene resultados, se debe verificar si los resultados que arroja el modelo se acercan a los resultados reales del sistema en estudio, caso contrario hay que cerciorarse de cuatro aspectos: que no se ha omitido componente alguna controlable importante y que no se haya dejado por fuera interacción que genere efectos importantes. Corroborar las expresiones matemáticas empleadas que representen los objetivos del equipo de toma de decisiones y de las diferentes restricciones que contienen las interacciones importantes. Hecha la confirmación de las expresiones matemáticas de objetivos y restricciones, debe verificarse que se hayan empleado de manera correcta las técnicas de solución al modelo y que

los resultados hayan sido interpretados y analizados de la misma manera. Por último, hay que verificar que la comunicación de los resultados se haya hecho en el lenguaje entendible o accesible para quienes toman las decisiones.

Además, es conveniente asegurarse que todas las expresiones matemáticas (por ejemplo, restricciones y función objetivo) de las dimensiones de las unidades que se utilizaron sean congruentes. Resulta útil e importante realizar dos actividades: modificar los valores de los parámetros de entrada y salida de las variables de decisión y comprobar que los resultados del modelo se comportan de manera admisible; en segundo lugar, documentar el proceso que se lleva a cabo para la validación del modelo, ello contribuye a acrecentar la confianza de los usuarios del modelo. (Hillier y Lieberman, 2010).

Se destaca que resulta sumamente difícil describir la validación de un modelo porque el proceso a seguir depende del problema en estudio y del modelo construido.

7. Implantación de las soluciones al sistema

Para la implantación Hillier y Lieberman (2010) consideran que probado y validado el modelo la siguiente fase consiste en diseñar y elaborar un sistema documentado para aplicarlo según lo establezca la organización. El sistema debe contener el modelo, procedimiento de solución con análisis de sensibilidad, y los procedimientos operativos para la implementación; siendo así, si hay cambio en el personal el sistema se puede consultar, para su implementación.

Para esta implementación del sistema, llevada a cabo como lo determine la administración, se recomienda la apoye la alta gerencia y la gerencia de

operaciones; participe el equipo de IO con ello se asegura que las soluciones del modelo se traduzcan con exactitud en un procedimiento operativo.

Dicha implementación incluye los siguientes pasos:

- a. “El equipo de IO explica a la gerencia de operaciones el nuevo sistema a adoptar y su relación con la realidad operativa;
- b. Tanto equipo de IO como gerencia de operaciones comparten la responsabilidad de desarrollar los procedimientos que se requieren para poner el sistema en operación;
- c. La administración operativa proporciona capacitación detallada al personal que participa y se inicia un nuevo curso de acción;
- d. Si se tiene éxito se podrá utilizar el modelo durante varios años;
- e. Con este objetivo el equipo de IO supervisa la experiencia inicial con base en la acción tomada para identificar cualquier modificación que deba realizarse en el futuro.

Durante el período de uso del nuevo sistema es importante la retroalimentación acerca de su funcionamiento y si los supuestos aún permanecen. Si ocurren desviaciones significativas de los supuestos originales, el modelo debe ser revisado para encontrar si necesita modificaciones. Por último, es apropiado que el equipo de IO documente su metodología con suficiente claridad y detalle para que el trabajo pueda reproducirse”. Hillier y Lieberman (2010) Introducción a la Investigación de Operaciones. Pp. 16-17.

2.1.3 Proceso de optimización

El proceso matemático que se lleva a cabo hasta encontrar la mejor solución (pueden coexistir varias) se denomina optimización; cuando se ha encontrado el menor costo total se han minimizado los costos, y cuando se ha encontrado la máxima ganancia total se han maximizado las ganancias; la minimización de costos y la maximización de ganancias tienen ocurrencia excluyente. La expresión matemática que define la cantidad a maximizar o minimizar se denomina función objetivo. Una función objetivo es minimizar costos y otra es maximizar ganancias, en ambos casos sujeto a las restricciones establecidas. Como se dijo los procedimientos de solución pueden ser analíticos que utilizan procesos de deducción matemática; numéricos que son de carácter inductivo y funcionan con base en operaciones de prueba y error; simulación que utiliza métodos que imitan al sistema real con base en un modelo. (Prawda, J., 2005).

2.1.4 Enfoque interdisciplinario

Para Hillier y Lieberman (2010), como no es posible que una persona tenga la experticia en todos los aspectos del trabajo de IO o de los problemas de la organización que se analizan, se necesita de un grupo de personas con diferentes disciplinas, por tanto cuando se decide llevar a cabo un estudio completo de IO de una situación nueva se requiere abordar una visión de trabajo en equipo; que el equipo tenga experticia y capacidades necesarias para contemplar de forma apropiada todas las ramas del problema dentro de la entidad. Así por ejemplo, según Prawda (1994), para la solución de un problema de minimización de costos se puede requerir la participación de producción, almacén, finanzas y ventas, pero no una sola área.

Dado el enfoque global de la Investigación de operaciones y dado que en las empresas deben mirarse los procesos logísticos como componentes interrelacionados e interdependientes entre sí, de tal forma que se busquen mejoras siempre orientadas hacia todo el proceso logístico y no solo para cada componente en particular, al utilizar las técnicas de optimización, “el equipo del proyecto centra su atención en la solución que maximiza el funcionamiento total corporativo”. Frazelle, E. (2002) Supply Chain Strategy. The Logistics of Supply Chain Management. Pp. 15.

2.2 Optimización de la Logística

2.2.1 Definiciones

El avance tecnológico continuo en el ambiente empresarial ha hecho emerger una serie de términos, dentro de los cuales se encuentra logística, cadena de suministro, y gestión de la cadena de suministro, quienes están interrelacionados; se procede a aclararlos (Frazelle, 2002):

- Logística: se define la logística como

La parte del proceso de la Cadena de Suministro encargada de planificar, implementar y controlar de forma eficiente y efectiva el almacenaje y flujo directo e inverso de los bienes, servicios y toda la información relacionada con éstos, entre el punto de origen y el punto de consumo, con el propósito de cumplir con las expectativas del consumidor. The Council of Logistics Management. RLEC. Reverse Logistics Executives Council´.Pp.8.

- Cadena de Suministro: cuando se habla de ella

Se refiere a la unión de todas las empresas que participan en la producción distribución manipulación, almacenamiento y comercialización de un producto y sus componentes. Integra todas las empresas que hacen posible que un producto salga al mercado en un momento determinado, como proveedores de materias primas, fabricantes, distribuidores, transportistas y detallistas”. The Council of Logistics Management. RLEC. Reverse Logistics Executives Council’.Pp.8 (Figura 5).

Figura 5 Cadena de suministro básica



Fuente: Programa de Innovación Logística (2002)

- Gestión de la Cadena de Suministros (Supply Chain Management): se define como;

“La coordinación sistemática y estratégica de las funciones de negocio tradicional y las tácticas utilizadas a través de esas funciones de negocio, al interior de una empresa y entre las diferentes empresas de una cadena de suministro, con el fin de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de las empresas individualmente como de toda la cadena de suministro. Se refiere a la unión de todas las múltiples empresas que la conforman con la implicación que esta conlleva:

tecnologías, procesos, diferentes culturas, etc., que deben unirse y trabajar como uno sola y de la mejor forma posible. Hoy en día la competencia no es entre las diferentes empresas sino entre las diferentes cadenas de suministro”. The Council of Logistics Management. The Council of Logistic Management. RLEC. Reverse Logistics Executives’ Council.p.8.

Para ser más precisos:

“Cuando se habla de la SCM, se está renunciando a la idea de ver las empresas individualmente, se está considerando ver todas las empresas como una sola, se está viendo un flujo continuo del producto y tratando de mejorar los procesos para alcanzar un beneficio global. Un requisito indispensable para lograr y alcanzar un buen proceso de la SCM es, primero, hacer un buen proceso de gestión e integración logística en el interior de cada empresa, no se puede pretender alcanzar altos niveles de rendimiento a escala global si cada organización tolera ineficiencias operativas y no hace un buen uso de sus procesos y recursos. Por lo tanto, el primer paso en la búsqueda de la excelencia de la SCM es tener un alto nivel de rendimiento en la logística interna de las empresas, en las cuales deben observarse todos los procesos logísticos como partes interrelacionadas e interdependientes entre sí, de tal manera que se busquen mejoras siempre enfocadas hacia todo el proceso logístico y no solo para cada elemento en particular”. Programa de Innovación Logística, Pilot. Las Claves de la Supply Chain. Gestión de la cadena de Suministro. Pp.10-12.

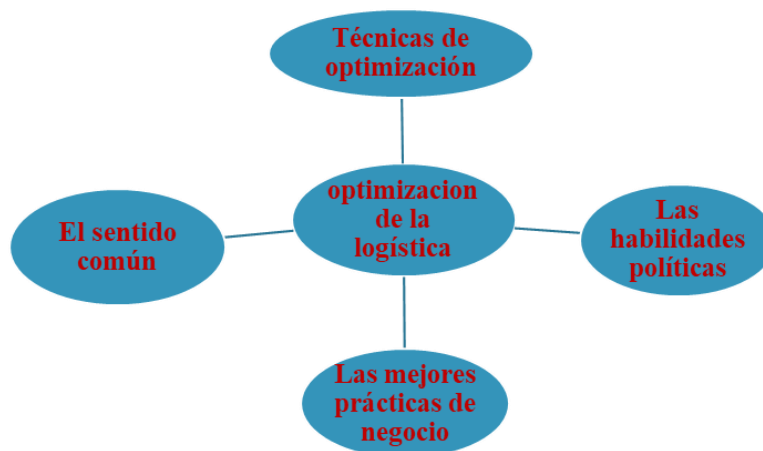
2.2.2 Qué es la optimización de la logística

Acerca de esta optimización Frazelle (2002) expresa:

“Mi experiencia con los problemas de la logística es que se requiere una mezcla o combinación de técnicas de optimización, el sentido común, las mejores prácticas de

negocio y la habilidad política para desarrollar e implementar una solución viable. Mi experiencia es que se necesita mucho sentido común; lo que a menudo falta son los recursos analíticos necesarios para modelar y resolver problemas logísticos”.
 Frazelle, E. (2002) Supply Chain Strategy. The Logistics of Supply Chain Management. Pp. 15. (Figura 6).

Figura 6 Optimización de la logística



Fuente: Elaboración propia

2.2.2.1 Técnicas de optimización

Incluye técnicas cuantitativas, que fundamentalmente corresponden, incluyen o están basadas en técnicas de Investigación de Operaciones; dentro de ellas se encuentran:

“La optimización de la política de servicio al cliente, cálculo de la cantidad óptima de compra, determinación de fuentes óptimas de productos, la elección de lugares óptimos para los centros de distribución, y la optimización de colocación de productos en un almacén, entre otras. Sin embargo, en todas ellas el principio es el mismo: existe una función objetivo cuantificable que debe ser minimizada o maximizada y un conjunto de restricciones cuantificables que hacen difícil optimizar la función objetivo. Así por ejemplo, para determinar la política óptima de

servicio al cliente: Objetivo = reducir al mínimo los costos logísticos totales, incluyendo los costos totales de manejo de inventarios (TIC), costos de tiempo de respuestas al cliente (TRC), costo de la oferta total (TSC), costo totales de transporte (TTC), costo de almacenamiento total (TWC) y costos de ventas perdidas (CLS).

Las restricciones son la disponibilidad de inventario y los requisitos de tiempo de respuesta que conforman la política de servicio al cliente.

Los costos totales de respuesta al cliente (TRC) incluyen los costos de mano de obra, las telecomunicaciones y el espacio necesario para el personal y los sistemas utilizados en el procesamiento de pedidos y la comunicación del estado del pedido.

Los costos TIC están constituidos por los costos de mantenimiento de inventarios y el costo del personal, espacio de oficina, sistemas empleados en la gestión de inventarios. El costo de mantenimiento de inventario (ICC) es el producto del valor promedio de inventario (AIV) y la velocidad de manejo de inventario (ICR), entonces $ICC = AIV \times ICR$.

El ICR es un porcentaje anual aplicado a la AIV para estimar las cargas de mantenimiento de inventarios. La tarifa incluye el costo de oportunidad del capital (cada peso invertido en inventario podría teóricamente estar ganando la tasa de interés de oportunidad), el seguro, los impuestos, la pérdida y la obsolescencia. El AIV es el promedio del nivel de inventario (AIL) en unidades multiplicado por el valor (costo) de cada unidad en inventario (UIV). Entonces $AIV = AIL \times UIV$.

Los costos totales de suministro (TSC) incluyen el costo de la mano de obra, el espacio, los sistemas y las telecomunicaciones utilizados en la planificación, aprobación, ejecución y seguimiento de las órdenes de compra.

Los costos totales de transporte (TTC) están conformados por los costos de transporte de entrada y salida. Si la compañía opera una flota de vehículos, los costos de abastecimiento de combustible, mantenimiento y adquisición y dotación de personal de la flota deben ser incluidos.

Los costos totales de almacenamiento (TWC) incluye el costo de la mano de obra, el espacio, los sistemas de manejo de materiales y sistemas de manejo de información. El costo de la mano de obra es el producto de las horas anuales de las horas de trabajo (AWH) y la tasa de salario de almacén ($WWR = \$/hora$). El costo del espacio es el producto de la superficie útil total (TFS en m^2) y la tasa de ocupación del espacio (SOR en $\$/años$).

El costo de los sistemas de manejo de materiales es el producto de la inversión en los sistemas de manejo de materiales (MHS, en pesos) y la tasa de capitalización de los sistemas (SCR, % anual). El costo de los sistemas de manejo de información es el producto de la inversión en los sistemas de manejo de información (IHSI, en pesos) y el SCR.

Matemáticamente se tiene:

Función objetivo = Minimizar costos totales logísticos (CTL) = Costos totales de inventario (TIC) + Costos de tiempo de respuesta (TRC) + Costo de ventas perdidas (CVP).

Sujeto a:

Disponibilidad de inventario (DI) > inventario objetivo de servicio al cliente (ISC)

Tiempo de respuesta (TR) < tiempo de respuesta de atención al cliente (TAC)''.

Frazelle, E. (2002). Supply Chain Strategy. The Logistics of Supply Chain Management.

Pp. 15.

En términos de la programación lineal, el modelo es:

$$\text{Min (CTL) = TIC + CTR + CVP}$$

Sujeto a: $DI > ISC$

$$TR < TAC$$

$$DI, ISC, TR, TAC \geq 0$$

2.2.2.1.1 La simulación

Otra de las técnicas de optimización es la simulación; según Hillier y Lieberman (2010) es de las técnicas que más se utiliza, dado que es una de las herramientas más poderosa e intuitiva, flexible y cuyas aplicaciones cada día crecen más y más.

Una definición de simulación la proporciona Naylor et al (1982): “es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital, los cuales requieren ciertos tipos de modelos lógicos y matemáticos, que describen el comportamiento de un negocio o un sistema económico, o algún componente de ellos, en períodos extensos de tiempo real”. Naylor et al (1982). Técnicas de simulación por computadoras. Pp. 17.

- Etapas para realizar un estudio de simulación

Raúl Coss Bu (1993) propone 8 etapas necesarias para llevar a cabo un estudio de simulación:

1. “Definición del sistema: consiste en realizar un análisis preliminar del mismo con el fin de determinar la interacción del sistema con otros sistemas, las restricciones del sistema, las variables que interactúan dentro del sistema y sus interrelaciones, las medidas de efectividad que se van a utilizar y estudiar el sistema y los resultados que se esperan obtener con el estudio.
2. Formulación del modelo: definir y construir el modelo con el cual se obtendrán los resultados deseados. Es necesario definir todas las variables que forman parte

de él, sus relaciones lógicas y los diagramas de flujo que describan en forma completa el modelo.

3. Colección de datos: es posible que la facilidad de obtención de datos o las dificultades de conseguir otros, puedan influenciar el desarrollo y formulación del modelo. Por consiguiente, es muy importante que se definan con claridad y exactitud los datos que el modelo va a requerir para producir los resultados deseados. Normalmente la información requerida por un modelo se puede obtener de registros contables, de órdenes de trabajo, de órdenes de compra, de opiniones de expertos y si no hay otro medio remedio por experimentación.
4. Implementación del modelo en la computadora: definido el modelo, el siguiente paso es definir si se utiliza algún lenguaje o se utiliza un paquete para procesarlo en la computadora y obtener los resultados.
5. Validación: a través de esta etapa es posible detallar deficiencias en la formulación del modelo o en los datos alimentados al modelo. Las formas más comunes de validar un moldeo son:
 - La opinión de expertos sobre los resultados de la simulación
 - La exactitud con que se predicen datos históricos
 - La comprobación de falla del modelo de simulación al utilizar datos que hacen fallar al sistema real.
 - La aceptación y confianza en el modelo de la persona que hará uso de los resultados que arroje el experimento de simulación.
6. Experimentación: consiste en la generar datos deseados y realizar análisis de sensibilidad de los índices requeridos.

7. Interpretación: se interpreta los resultados que arroja la simulación y con base en esto se toma una decisión.
8. Documentación: dos tipos de documentación son requeridos para hacer un mejor uso del modelo de simulación. La primera se refiere a la de tipo técnico, es decir, a la documentación que el departamento de Procesamiento de datos debe tener del modelo. La segunda se refiere al manual del usuario, con el cual se facilita la interacción y el uso del modelo desarrollado, a través de una terminal de computadora”. Coss, R. (1993). Simulación. Un enfoque práctico. Pp. 12-14.

- Números aleatorios

Para llevar a cabo una simulación se requiere generar valores de variables aleatorias, tanto discretas como continuas, que representan a la distribución de probabilidad; esto puede repetirse tantas veces como se desee y tantas veces como variables aleatorias tenga el experimento. El proceso de generación de variables aleatorias no uniformes se realiza a partir de la generación de números aleatorios. Los números aleatorios representan la parte medular de la simulación de procesos estocásticos ya que se usan para generar el comportamiento de las variables aleatorias. (Coss, R., 1993).

- Características de los números aleatorios

“Los números aleatorios deben tener las siguientes características:

- a. Uniformemente distribuidos en el intervalo $[0, 1]$
- b. Estadísticamente independientes
- c. Reproducibles
- d. Período largo (sin repetición dentro de una longitud determinada de sucesión).

e. Generados a partir de un método rápido.

9. Generados a partir de un método que no requiera mucha capacidad de almacenamiento de la computadora”. Coss, R. (1993). Simulación. Un enfoque práctico. Pp. 20.

- Métodos para la generación de números aleatorios

Existen varios métodos para la generación de números aleatorios; se destacan los generados a partir de una relación de recurrencia o métodos congruenciales como multiplicativo, aditivo y el mixto (Coss, R. 1993); veamos el mixto:

- Método congruencial mixto

Produce una secuencia de número pseudo aleatorios en la cual el próximo número es obtenido a partir del último calculado; la relación de recurrencia es:

$$N_{n+1} = (a N_n + c) \text{ mod } m, \text{ donde}$$

N_{n+1} = el próximo número pseudo aleatorio; es el residuo de dividir $(a N_n + c)$ por el módulo m , o sea que los valores posibles de N_{n+1} están entre cero y $m-1$;

N_0 = valor inicial, llamado la semilla, $N_0 > 0$;

a = el multiplicador, $a > 0$;

c = constante aditiva, $c > 0$;

m = el módulo, $m > N_0$, $m > a$, y, $m > c$; representa la cantidad posible de números pseudo aleatorios diferentes que pueden ser producidos. Coss, R. (1993).

Reglas para la selección de los parámetros (Coss, R., 1993): la cantidad de números pseudo aleatorios que se generan (período), usualmente es igual a m ; sin embargo depende de los

valores asignados a los parámetros antes mencionados, o sea que deben asignarse valores adecuados para que el generador produzca el período completo; hay que seguir ciertas reglas; las reglas que se emplean en la selección de los valores de los parámetros son:

a) La semilla (N_0) = es irrelevante, tiene poca influencia sobre las propiedades de los números generados, solo que no debe ser mayor a m ; usualmente se escoge entero impar no negativo.

b) El módulo (m); hay dos alternativas para seleccionarlo.

La primera es seleccionar m de tal forma que sea un número primo grande que sea menor que pd , siendo p la base del sistema (decimal, hexadecimal, binario, etc.) que se está utilizando; d corresponde al número de bits que tiene una palabra de la computadora en dicho sistema.

La segunda es a través de la fórmula $m = pd$; tiene la ventaja que el pseudo aleatorio se obtiene corriendo el punto decimal o binario a la izquierda del número; la desventaja probada es que los últimos dígitos del pseudo aleatorio no se comportan de forma aleatoria.

c) La constante multiplicativa (a): debe ser un entero impar positivo no divisible por 3 o 5; para mayor seguridad en la obtención del período a debe seleccionarse con el siguiente criterio:

$$(a - 1) \text{ modulo } 4 = 0 \text{ si } 4 \text{ es factor de } m$$

$$(a - 1) \text{ modulo } b = 0 \text{ si } b \text{ es un factor primo de } m$$

Cuando se utiliza el sistema binario a se selecciona como $2^n + 1$, con $n \geq 2$.

Cuando se utiliza el sistema decimal a se calcula como $10^n + 1$, con $n \geq 2$.

- d) La constante aditiva (c) se selecciona como un número entero impar no negativo relativamente primo al módulo (m).

- **Prueba de números aleatorios**

Los números aleatorios deben ser uniformemente distribuidos en el intervalo $[0,1]$; quiere decir que tienen las mismas propiedades de los números aleatorios generados por algún instrumento aleatorio idealizado (corriente eléctrica, velocidad del viento, ruido, etc.) que selecciona los números en el intervalo $[0,1]$, y en forma independiente. Pero los métodos mencionados no generan números aleatorios porque están determinados por los datos iniciales y tienen una precisión limitada, por lo que se les denomina números pseudo aleatorios. Esto implica que deben pasar por ciertas pruebas estadísticas denotados por el instrumento aleatorio idealizado, y dado el caso positivo se pueden considerar como números aleatorios. Para probar la característica de uniformidad existen pruebas estadísticas como la χ^2 cuadrada y la prueba Kolmogorov-Smirnov. Para probar la independencia existen pruebas como la de auto correlación, la del póker y la de corridas (corridas hacia arriba y hacia abajo, por encima y por debajo de la media, longitud de corridas). (Soto, J., 2013).

Prueba de uniformidad: Prawda (1995) considera que se emplea para aprobar o negar la hipótesis nula que la serie de números proviene de una distribución uniforme con rango $[0,1]$. El proceso que propone es el siguiente:

- a) Formular la hipótesis

H_0 : los números provienen de una distribución uniforme

H_a : los números no provienen de una distribución uniforme

- b) Seleccionar una porción de n números pseudoaleatorios obtenidos por algún generador, por ejemplo congruencial mixto.

- c) Dividir el intervalo $[0,1]$ en m sub intervalos, se recomienda $m = \sqrt{n}$
- d) Clasificar cada número pseudo aleatorio del conjunto n en los m intervalos. A la cuantía de números clasificados en cada intervalo se les denomina Frecuencia observada (FO_i), mientras que a la cuantía de números se espera encontrar en cada sub intervalo se les denomina Frecuencia esperada (FE_i).
- e) Calcular el estadístico $X_c^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i}$
- f) Comparar el valor X_c^2 con el valor de X_T^2 teórico de la tabla [$X_T^2_{\alpha, m-1}$]; si el valor $X_c^2 \leq X_T^2$, no se puede rechazar que el conjunto de números pseudoaleatorios proviene de una distribución uniforme. Los datos se reúnen en la tabla 11.

Tabla 11 Prueba de chi cuadrado

Intervalo	FO _i	FE _i	(FO _i - FE _i)	(FO _i -FE _i) ²	(FO _i -FE _i) ² /FE _i
Total					

Fuente: Prawda, J. (1995) $\sum_{i=1}^m \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i} =$

Prueba de independencia: Prawda (1981) la emplea para probar que el orden de la secuencia de los números pseudoaleatorios es de carácter aleatorio. La prueba consiste en determinar las ocurrencias de corridas de distinta longitud y comparar estos con conteos con sus valores teóricos correspondientes esperados.

“Una corrida se define como un conjunto de números que aparecen ordenados en forma monótonicamente creciente o decreciente. Esta prueba se basa en el supuesto que el número de corridas es una variable aleatoria. Se ha demostrado que si una secuencia tiene más de 20 números, el número de corridas es una variable aleatoria distribuida normalmente con media y

varianza conocida.” Prawda, J. (1981). Métodos y modelos de Investigación de Operaciones. Volumen II. Modelos estocásticos. México.

El procedimiento que sigue es el siguiente:

a) Formular la hipótesis

Ho: la serie de números es independiente

Ha: La serie de números no es independiente

b) Seleccionar una muestra m de números aleatorios ($m > 20$)

c) Definir con signo + los números que están por encima del número anterior y designar con – los números que están por debajo del número anterior. De otra forma:

Si $N_i > N_{i+1}$ es igual a +

Si $N_i < N_{i+1}$ es igual a -

Siendo así, una sub sucesión de n ceros enmarcada por unos en cada extremo recibe el nombre de corrida de ceros de longitud n ; de igual forma una sub sucesión de unos enmarcados por ceros en los extremos recibe el nombre de corrida de unos de longitud n .

d) Definir la estadística R como el número de corridas

e) Calcular el valor esperado (E) con la ecuación $E(R) = [(2n - 1)/3]$

f) Calcular la varianza V con la fórmula $V(R) = [(16n - 29)/90]$

g) Calcular el estadístico Z_0

h) Se acepta H_0 , a un nivel de riesgo α si

$$\alpha/2 \leq Z_0 [R - E(R)] / [\sqrt{\text{Var}(R)}] \leq 1 - \alpha/2$$

Con Z_0 tabulada en la distribución normal estándar.

- “Generadores de procesos

Para elaborar un modelo de simulación eficiente se requiere:

- Un procedimiento automático para generar números aleatorios uniformes
- Un procedimiento para generar variables aleatorias que correspondan a distribuciones probabilísticas teóricas.

El segundo requisito puede enunciarse como un procedimiento para generar observaciones muestrales que correspondan a distribuciones probabilísticas (tales como exponencial, binomial, Poisson, normal etc.).

Al procedimiento para generar las observaciones muestrales de una distribución específica de probabilidad se denomina generador de procesos”. Soto, J. (2013). Simulación de sistemas dinámicos. Módulo Fundamentos teóricos de simulación discreta. Universidad Tecnológica de Pereira. Pp. 47.

- Categorías de simulación

“Las dos grandes categorías de simulación son la de eventos discretos y eventos continuos: cuando se recurre a una simulación eventos discretos los cambios en el estado del sistema real ocurren de manera instantánea en puntos aleatorios del tiempo como resultado de ocurrencias de eventos discretos. En una simulación continua los cambios en el estado del sistema ocurren continuamente en el tiempo”. Hillier y Lieberman (2010). Introducción a la Investigación de Operaciones. Pp. 873.

- La simulación Monte Carlo

“El análisis Monte Carlo es una técnica de simulación para problemas que tienen una base estocástica. Existen dos tipos diferentes de problemas que dan lugar al empleo de esta técnica, aquellos problemas que implican algún tipo de proceso estocástico, como la demanda del consumidor. Segundo ciertos tipos de problemas matemáticos completamente determinísticos que no pueden resolverse fácilmente por métodos estrictamente matemáticos”. Naylor et al (1982). Técnicas de simulación en computadoras. Pp. 17-18.

Dos autores complementan el uso indicando que “el método Montecarlo se emplea para resolver problemas que dependen de la probabilidad, en los que la experimentación física es impracticable y en donde es imposible la creación de una fórmula exacta”. Thierauf y Grosse (1982). Toma de decisiones por medio de la Investigación de Operaciones. Pp. 465.

Qué es: es una técnica que está basada en la idea general de utilizar un muestreo aleatorio a partir de una distribución de probabilidad para estimar un resultado deseado, de otra forma, es un experimento de muestreo acerca del sistema real, cuyos resultados son puntos de muestra. El principio de muestrear distribuciones discretas se basa en la interpretación de frecuencia que hace la probabilidad, esto es, a la larga se desea que los resultados se presenten con las frecuencias especificadas por las probabilidades de distribución (Winston, 1994).

La importante particularidad de la simulación de la secuencia de eventos discretos que hace Monte Carlo, la proporciona Naylor: “Para ciertos tipos de problemas estocásticos, la secuencia de los sucesos puede ser de vital importancia. Es posible que la información sobre los valores y los momentos esperados no sea suficiente para describir el proceso. En estos casos los métodos de Monte Carlo pueden constituir la única forma satisfactoria de proporcionar a información requerida” Naylor, T. (1982). Experimentos de simulación en computadoras con modelos de sistemas económicos. Editorial Limusa. México. Pp. 21.

Proceso Montecarlo: los pasos para resolver un problema por este método los suministra Winston (1994):

1. Formular el problema
2. Determinación de frecuencias
3. Calcular las probabilidades cuando no se tienen, para ello se divide cada frecuencia por la suma total de ocurrencias (observaciones).
4. Construir la distribución de probabilidad acumulada. Existen dos formas para construirla: gráficamente o a través de una tabla.
5. Generador de proceso

A cada distribución de probabilidad acumulada con base en su extensión y al número de dígitos de cada probabilidad. Las probabilidades de un distribución de probabilidad acumulada están en el intervalo $[0,1]$, entonces puede ser posible generar una ocurrencia aleatoria a esta acumulada a través de la asignación de un espacio de números aleatorios en el intervalo $[0,1]$, de tal forma que cuando se genere un número aleatorio pueda ubicarse en uno de los espacios creados. Este número aleatorio permite identificar o interpretar el valor asociado a la variable aleatoria en estudio.

Obtener números aleatorios (generados y probados), lo cual puede hacerse por métodos recurrencia o por medio de paquetes (Gretl, Statgraphics, ProModel).

Selección de números aleatorios: consiste en determinar cómo se van a utilizar los números aleatorios obtenidos; algunas veces se utilizan en el orden en que se obtuvieron, en otras ocasiones se utilizan por columna, en fin y en el orden que aparecen o saltando uno, en fin, hay muchas alternativas.

Simular: generados, probados y seleccionados los números aleatorios, se interpreta cada número aleatorio con base en el contexto de la variable aleatoria en estudio. La información se acostumbra plasmarla en una tabla, un ejemplo es la tabla 12.

Tabla 12 Simulación de la variable aleatoria

No	Período (Hora, día, semana, etc.)	Número aleatorio	Interpretación
1			
2			
M			

Fuente: Elaboración propia

Simular tantas veces como se necesite.

- Calcular la media, la desviación estándar e interpretar.

2.2.3 Sentido Común en la Logística

La RAE define sentido común de la siguiente manera:

“El sentido común son los conocimientos y las creencias compartidos por una comunidad y considerados como prudentes, lógicos y válidos. Se trata de la capacidad natural de juzgar los acontecimientos y eventos de forma razonable. Dicho sentido emana de la vida cotidiana, a partir de las experiencias vividas y de las relaciones sociales. Su dinámica implica conocer las cualidades captadas por los sentidos externos y compararlas con las experiencias recogidas previamente. Dicho proceso es realizado por el sentido interno y configura la percepción”. Real Academia Española y Asociación de Academia de la Lengua Española. Diccionario de la lengua española. Edición tricentenario. Definición.

El papel que cumple el sentido común de que habla Frazelle (2002), lo aclara la siguiente expresión:

“El sentido común y la logística constituyen un binomio que no se puede desintegrar, ya que el sentido común es un componente que está tácito en la logística caso contrario el resultado no es logística”. Cruz, O. Revista T21. Logística con sentido común. Marzo 02 de 2017.

Otro autor completa esta visión proporcionando la siguiente explicación:

“Desde el punto de vista empresarial la logística es considerada como una función táctica y operativa mediante la planeación, administración y ejecución que abarca todas las funciones y procesos necesarios para la administración estratégica el flujo de productos y servicios, para la obtención y almacenamiento de materias primas, y componentes, existencias en proceso y productos terminados; de tal manera, que estos estén en la cantidad adecuada, en el lugar correcto y en el momento apropiado. Sin embargo es fundamental identificar que la logística es una cuestión de sentido común, debido a que se basa en la observación, la experiencia de la persona responsable de la logística en las empresas debido a que el expertise adquirido tanto en aulas como en trabajos anteriores se aplica a la necesidad de la organización... Con base al sentido común y la experiencia que se tenga es como se tomarán las mejores decisiones, aunque con ello se deba estar dispuesto a sacrificar algo, porque en ningún momento la logística puede llegar a rebasar. De otra parte, la logística es un proceso que requiere la creatividad del personal involucrado para irse adaptando a las necesidades de cada uno de los requerimientos. Aunque existan software para cada uno de los diferentes procesos y que son herramientas para la logística finalmente el análisis e interpretación de la información, el manejo de la crisis y la toma de decisiones son parte del hombre”. Aranda, G. Revista en movimiento. La logística es una cuestión de sentido común. 21 de Noviembre de 2014.

2.2.4 Las habilidades políticas

Como se dijo, la habilidad política se requiere para implementar soluciones; aunque la investigación no abarca la implementación de las soluciones cuantitativas y cualitativas, se requiere encararla ya que también se necesita para desarrollar soluciones, a la vez que se completa la teoría optimización de la logística.

La habilidad política:

“Es la capacidad de adquirir la energía necesaria para alcanzar objetivos y para evitar que otros tomen energía. Otras habilidades políticas son establecer los contactos adecuados e impresionar a las personas debidas. Las personas que tienen habilidad política tienen la capacidad de entender a los demás y usar ese conocimiento para influir en sus pensamientos y acciones. Está basada sobre la construcción de confianza transmitiendo la impresión de sinceridad consiguiendo que los empleados vayan más allá”. Guines, R. Asesorías y Servicios SpA. Habilidades políticas. 25 de Octubre de 2011.

Bajo este enfoque considera que en la empresa el líder de un equipo interdisciplinario para lograr determinados objetivos tiene que negociar con empleados con los que establece diferentes niveles de relación, confianza y afinidad, dentro de los cuales se encuentra los aliados y simpatizantes, los oponentes y adversarios, los indecisos, y los indiferentes; una situación típica es cuando va a implementar un proyecto de solución logística. Para enfrentar este problema, es decir para lograr apoyo de todo el personal el autor dice que se debe acudir a la habilidad política, para lo cual propone todo un proceso sistemático para cada uno de estos grupos de personas.

Como el buen manejo de la comunicación interpersonal es la base de todas las habilidades políticas, el autor recomienda para generar buenas relaciones interpersonales, tener una buena táctica política, realizar acciones que demuestren tener buena ética, saber cómo comportarse y

vestirse, tener buenos modales y poseer buenas relaciones interpersonales, lo cual ayuda a dejar una buena imagen. Además, para tener un buen desempeño en el trabajo recomienda ser diplomáticos en comunicar información “delicada”, hacer que los demás se sientan importantes, intercambiar favores, pedir consejo y seguir las normas del equipo, entre otras. Concluye diciendo que las habilidades políticas no son otra cosa que habilidades de comunicación, relación e “influencia” interpersonal; habilidades para comunicarse, para manejar la imagen propia, para “moverse” inteligentemente, para llevar a cabo contactos, construir alianzas y, por supuesto, obtener objetivo. (Guines, 2011).

2.2.5 Mejores prácticas de negocio

Además de las soluciones matemáticas, la optimización logística acude también a soluciones cualitativas, las cuales serán objeto de estudio en el presente ítem.

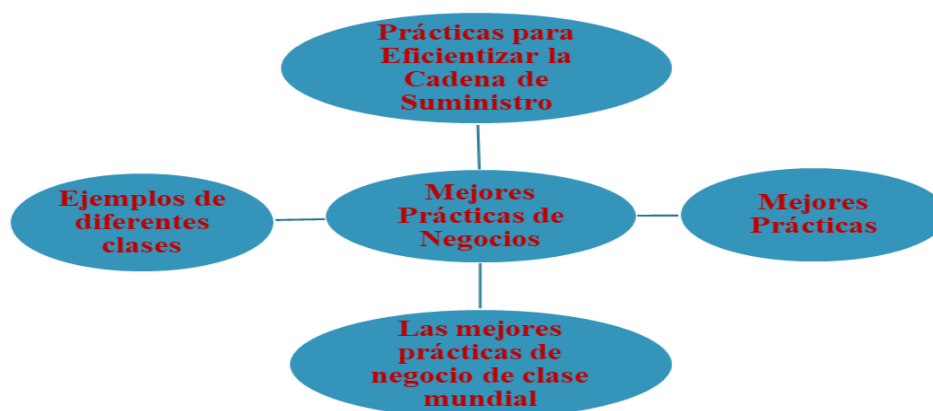
Como recibe diferentes denominaciones se abordan cuatro que creemos proporcionan una idea completa de lo que son, persiguen o buscan, los usos y aplicaciones en el entorno empresarial competitivo (Arrarte, 2011; Profitline, 2010; González, 2010; Varela, 2009); ver figura 7.

Una visión amplia la proporciona Arrarte (2011):

“Las mejores prácticas de negocios son aquellas que permiten generar ventaja competitiva probada y capacidad de absorber cambios de la mejor manera con el fin de incrementar las posibilidades de permanecer en el mercado global. La clase mundial consiste en un conjunto de criterios, prácticas y resultados consistentes inmersos en modelos bien dimensionados y desarrollados con base en la planificación estratégica. Estas mejores prácticas se aplican en diversos campos: planear recursos de manufactura, administrar la estrategia de negocio,

identificar y segmentar mercados, reducir actividades que no generan valor al cliente, diseñar nuevos productos, distribuir, manufacturar, administrar la demanda y mejorar procesos. Se aplican según el tipo de negocio y dependen de nuestra gestión responsable”. Arrarte, R. (2011). Haga de su compañía una empresa de clase mundial con costos ABC. <https://www.gestiopolis.com/haga-de-su-compañía-una-empresa-de-clase-mundial-con-costos-abc/>

Figura 7 Mejores prácticas de negocio



Fuente: Elaboración propia

Profitline suministra el siguiente concepto:

“Por mejores prácticas se entiende un conjunto coherente de acciones que han rendido un buen servicio, incluso excelente, en un determinado contexto y que se espera que, en contextos similares, generen resultados similares. Las mejores prácticas dependen de la época, de la moda y de la empresa consultora o del autor que las preconiza. Algunos consideran las mejores prácticas como un conjunto heterogéneo de teorías o términos, de las cuales unas nuevas y otras que renombran prácticas administrativas que se utilizan en la práctica profesional, pero que nadie las ha presentado como propias. Dentro de estas teorías se encuentran: calidad total, justo a tiempo,

benchmarking, reingeniería, outsourcing, redimensionamiento (resizing), gestión basada en actividades, gestión basada en el valor (Valued-based-management), gestión por objetivos, y destrucción creativa”. Profitline, 2010. Best Practices.

Mientras que Varela (2009) incluye cuantitativas y cualitativas:

“Administración del inventario por parte del proveedor, Administración de la Relación con el Cliente (CRM), Respuesta Eficiente al Consumidor (ECR), Benchmarking, Cruce de Andén, Customer Contact Center (3C), Customización Masiva, Empresa Virtual, Ingeniería Concurrente, Justo a Tiempo, Planeación de los Requerimiento de Distribución (DRP), Planeación de Ventas y Operaciones (PVO), y Respuesta Rápida”. Varela, J. (2009). 17 mejores prácticas de negocio.

González (2010) explica las siguientes prácticas para la cadena de suministro:

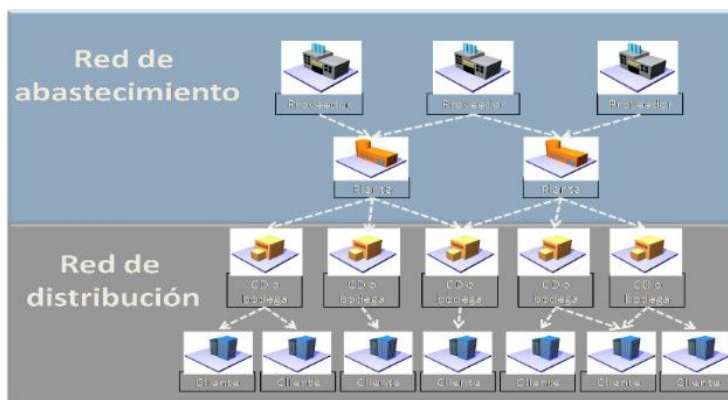
“El pronóstico como un proceso elevado hasta el más alto nivel de la organización, el cual es revisado por los altos directivos y quienes lo ejecutan ponen más atención a su información; el control de los inventarios en los almacenes, depósitos y centros de distribución, manteniendo la información correcta; los perfiles adecuados de puesto de las personas que colaboran en la cadena de suministro; la documentación de procesos, las funciones, los puestos y todo aquello que hace funcionar adecuada y eficientemente la cadena; programas de calidad y mejora continua; incorporación de las tecnologías de información; la capacitación del personal”. González, D. (2010). Las doce mejores prácticas para eficientizar tu cadena de suministro.

2.3 Cadena de Distribución Logística

Según Vatic Consulting Group (2012), la cadena de suministro está particionada, de forma simple, en dos extensas partes: las redes de abastecimiento y las redes de distribución. Las

primeras están comprendidas desde los proveedores hasta el comienzo de la producción; mientras que las redes de distribución están comprendidas desde la finalización de la producción hasta la entrega del producto al cliente, que puede ser el consumidor final o los distribuidores del producto. (Ver figura 8).

Figura 8 Componentes de cadena de distribución logística

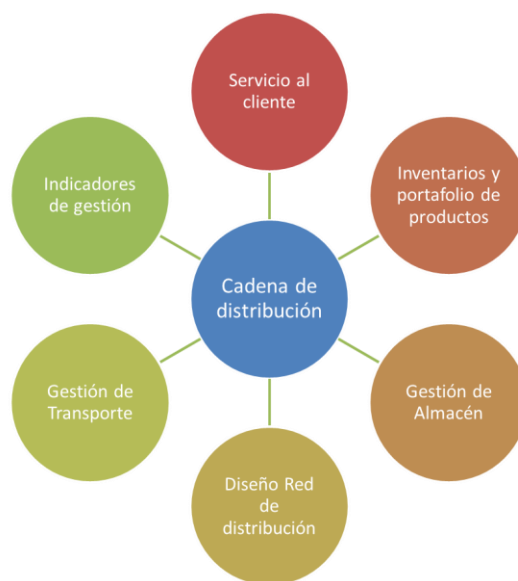


Fuente: Vatic Consulting Group (2012)

Crone Sven (2012) considera la cadena de distribución como una herramienta estratégica que utilizan las empresas para poder llegar a sus consumidores y clientes de una mejor manera; consiste en aproximar el artículo al cliente con el fin de que lo pueda comprar fácilmente en el momento en que lo quiera. La red de distribución también implica la planeación óptima del transporte y las rutas de tal forma que se pueda arribar desde el punto de acopio hasta el punto de cesión de forma segura, al más bajo costo y confirmando la custodia de los productos para que no reduzcan valor ante el cliente.

Elementos de la cadena de distribución: las redes de distribución o cadena de distribución está conformada por: diseño de la red de distribución, administración de almacén, inventarios y portafolios de productos, gestión del transporte, servicio al cliente, indicadores de gestión (Crone Sven, 2012). Ver figura 9.

Figura 9 Elementos de la cadena de distribución logística



Fuente: Elaboración propia

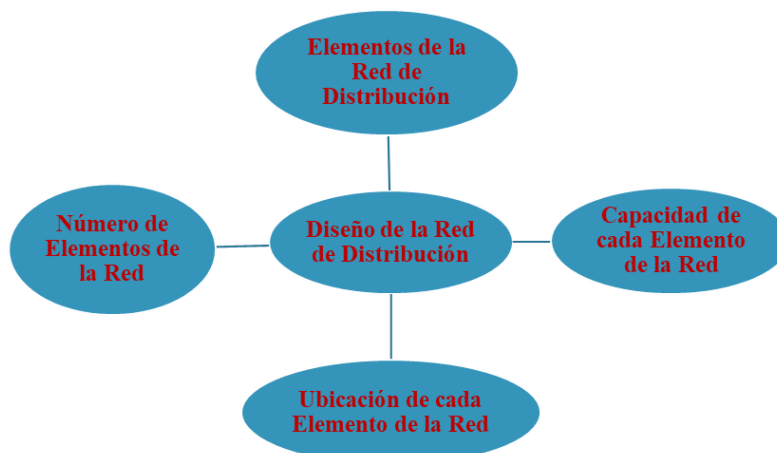
2.3.1 Diseño de la red de distribución

Una organización requiere de una Red de Distribución (Figura 10) con la cual pueda dar respuesta a la variabilidad en la demanda de sus productos, utilizando la mejor composición de instalaciones, modos de transporte y estrategias (Pilot, 2002).

Cuando se diseña una Red de Distribución se determina el número, ubicación, y capacidad de cada una de los elementos de la red de distribución (bodega, almacén, centro de distribución) de manera tal que sean mínimos los costos globales de fabricación, almacenamiento y transporte (Vatic Consulting Group, 2012). Tal diseño, no solo se limita a los flujos hacia adelante de los productos desde los suministradores hacia los consumidores, también debe considerar los canales hacia atrás, considera evacuar desde sedes en fases inferiores artículos como productos de empaques (tarimas, cajas), productos arrendados (estanterías, maquinaria), bienes dañados (carne en posta, chorizos), productos que serán re trabajados y revendidos

(cámaras desechables), productos vencidos (carnes, jamones). (Ballou, 2004). Se requiere diferenciar bodega, almacén y centro de distribución.

Figura 10 La red de distribución



Fuente: Elaboración propia

2.3.1.1 Bodega, almacén, centro de distribución

Bodega (Mora, 2011): una bodega es una capacidad de volumen planeada para colocar, mantener y manejar artículos. El rol que tiene una bodega en la fase de abastecimiento de la empresa está sujeta a la esencia de ella, en ocasiones será una fase donde se separa el movimiento de materiales constituido por sistemas unitarios de empaque para poder enviar las cuantías que requieren los clientes; en este caso tiene importancia el manejo de materiales más que el almacenamiento. La bodega de productos terminados se encarga de recibir, almacenar, seleccionar embalar y despachar productos terminados. Mientras que la bodega tradicional tiene el siguiente perfil: recepción, mantener inventario, almacenamiento, y despacho de productos; el inventario es activo, inactivo y obsoleto. Y tiene los siguientes beneficios y riesgos: aumento de costos por manejo, riesgo de obsolescencia, costo de inventario, cubre problemas de pronósticos mal realizados.

Almacén: la Asociación Logística Europea, ELA (2009), considera que es una edificación principalmente proyectada para Recepcionar, custodiar, manipular, readecuar y despachar los productos que vende una empresa. Una red de almacenes es un conjunto integral de almacenes y bases dispuestas en una determinada zona, pertenecientes a una misma empresa. Una base de almacenes es un grupo de almacenes e instalaciones auxiliares situados en un territorio bien definido y bajo una misma administración única. Determinados los requerimientos de distribución y almacenes, la empresa debe definir la clase de almacenes y centros de distribución que se acomoda a sus requerimientos de la forma más eficiente. El rol de los almacenes en la cadena de suministro, por ende en la cadena de distribución, ha cambiado de ser instalaciones destinadas a guardar a convertirse en centros de servicios. (Hernández, 2012).

Centro de distribución: consiste en un espacio físico definido e independientemente utilizado únicamente para la gestión de un proceso global de admisión, control, manipulación, transporte, información, resguardo, procesos especiales y distribución de artículos (Rincón, 2003). Las actividades que realiza se muestran en la figura 11.

La misión de un centro de distribución es cumplir con los requerimientos del consumidor final enmarcado en las filosofías Efficient Customer Response (ECR) y Just In Time, bajo las estipulaciones de seguridad y control percibidos como dependientes de las necesidades del consumidor final y de las particularidades específicas de los artículos (Rincón, 2003).

Figura 11 Actividades de un centro de distribución.



Fuente: Rincón, P. (2003)

2.3.1.2 Número de centros de distribución, ubicación, tamaño

- **Número de centros de distribución (CD):** Existen dos posiciones extremas acerca del número de CD (Vatic Consulting Group, 2012); en una se encuentra la política reduccionista, con empresas que acuden a un solo centro de distribución (punto de venta, almacén o bodega), que tiene costos bajos de inventario, almacenamiento y de transporte primario (de la fábrica al centro de distribución), pero con altos costos de transporte secundario (del centro de distribución al cliente). Esta concepción reducida del sistema de distribución enfatiza en la reducción de algunos de los costos tácitos de la cadena y no del conjunto a la vez. En la otra se encuentra la política expansionista, que acude a muchos CD, argumentando reducidos costos de transporte secundario y altos grados de servicio al cliente. Por esto, resulta básico comprender la dinámica del costo ante el incremento/reducción del número de CD, cuadro 2.

Cuadro 2 Comportamiento del costo ante el número de centros de distribución

Concepto	Número de centros de distribución	
	Muchos	Pocos
Costo de bodegas	Alto (aumenta)	Bajo (disminuye)
Costo de inventarios	Alto (aumenta)	Bajo (disminuye)
Costo de transporte primario	Alto (aumenta)	Bajo (disminuye)
Costo de transporte secundario	Bajo (disminuye)	Alto (aumenta)
Nivel de servicio al cliente	Alto (aumenta)	Bajo (disminuye)

Fuente: Vatic Consulting Group (2012)

El diseño óptimo de la red de distribución minimiza el total de inventarios, almacenamiento, y los costos de transporte a la vez que se satisface los requisitos de tiempo de respuesta al cliente (ECR). La red es usualmente optimizada mediante la identificación del menor número de instalaciones de distribución (bodegas, almacenes, CD) que se adapte a los requisitos de tiempo de respuesta al cliente, ya que al aumentar el número de instalaciones se requiere más inventario de apoyo y se aumenta el costo de instalaciones fijas.

- Ubicación de almacenes, bodegas, CD: esta debe enfocarse desde dos visiones (Programa de Innovación Logística. Pilot, 2002). Una global del mercado para delimitarse geográficamente a una zona amplia; la cual responde a principios de optimización de abastecimiento de productos y del ofrecimiento de productos y servicios de la empresa. Una local del mercado que considere facetas particulares de las áreas acotadas en la concepción general; la cual segmenta la general e informa de las particularidades de cada sub zona. Los criterios a tener en cuenta en esta ubicación provienen de la determinación de las ventajas/desventajas de una autogestión o contratada, adicionando otros factores como infraestructura de la zona, oferta de transportistas y mano de obra, entro otros.

La ubicación de instalaciones usualmente está determinada por un factor crítico (Ballou, 2004): la ubicación de la planta de producción y almacén está dominada por factores

económicos; la ubicación de puntos de venta está gobernada por los ingresos que genera el emplazamiento, con los costos del lugar deducidos de los ingresos para definir la ganancia.

- Tamaño de los almacenes, bodegas o CD: un almacén se dimensiona teniendo en cuenta los productos a almacenar y otros parámetros como se muestra a continuación: cuantía, dimensión, características; demanda de los mercados; grados de servicio al cliente a prestar; tipo de manejo y almacenaje a emplear; economías de escala a obtener; la distribución interna de existencias; exigencias de pasillo; número de oficinas requeridas. La capacidad está relacionada con el diseño y lay out, definidos los tipos y ubicaciones de los centros de distribución, se debe bregar en lograr un movimiento de mercancía más eficiente y eficaz dentro de ellos; este diseño eficiente y eficaz conlleva al grado supremo la realización de las actividades del almacén. (Programa de Innovación Logística, 2002).

2.3.2 Gestión de almacén

La gestión de almacenes requiere aclarar los siguientes términos:

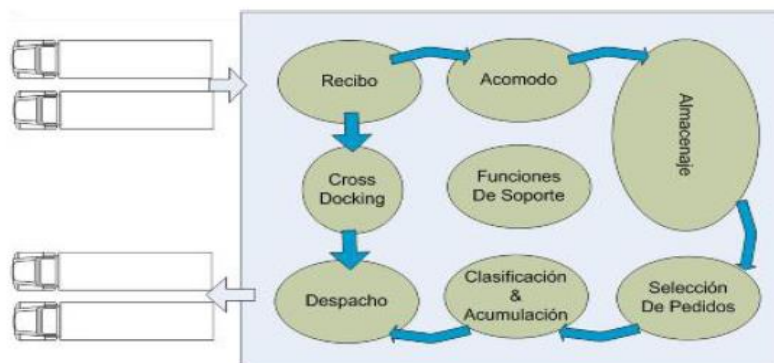
Almacenar es el conjunto de actividades que se llevan a cabo para custodiar y preservar productos en las mejores condiciones para su uso, desde su producción hasta que son solicitados por el cliente; **el almacenamiento** es un constituyente de una parte del sistema logístico de toda la institución donde se custodian productos entre el punto de inicio y el punto de consumo y que a su vez se suministra información de la situación en que se encuentra, condición, y disposición de los productos custodiados (EAN International, 2003).

Los procesos del almacenamiento (almacén) son recibo, acomodo, almacenaje, selección de pedido, clasificación y acumulación, despacho, y cross-docking; la interacción entre ellos está dada como lo muestra Frazelle (2002) en la figura 12, y que se explican a continuación.

2.3.2.1 Sistemas de recibo de mercancías

Recibo: es el proceso de planificación de descarga, entrada, revisada, validación de mercancías tal como se pidieron, y colocadas en área de tránsito/espera para ser almacenadas, actualizando los registros de inventario; es la primera etapa del proceso del almacenamiento consiste en realizar los preparativos de las demás actividades del almacenamiento; si no se acepta bien será complicado manipular los artículos durante el acomodo, almacenamiento, preparación y despachos. Si se incorpora productos dañados o incorrectos, probablemente se despachen productos dañados o incorrectos.

Figura 12 Procesos del almacenamiento



Fuente: Frazelle, E. (2002)

Los aspectos correspondientes a la recepción de mercancías se ilustran en la figura 13 (Frazelle, 2002).

Figura 13 Aspectos de la recepción de mercancías



Fuente: Elaboración propia

- Función de la recepción de mercancías: avalar al almacén o centro de distribución el cabal y eficiente ingreso de mercancías para satisfacer los requerimientos de los clientes (Frazelle, 2002).

- Los objetivos de la recepción de mercancía son: garantizar que los artículos recibidos cumplan con las especificidades de cuantía, calidad, oportunidad, y conjunto de documentos exigidos por la organización; determinar a tiempo el incumplimiento de algún(os) requisito(s) que atente(n) más adelante con la calidad de los procesos de producción y de distribución; recibir rápidamente los artículos para sostener el flujo en los procesos del centro de distribución o almacén, además, necesita instaurar estándares sobre cuantía que puede recepcionar una persona, el material de empaque y volumen de operaciones; disminución de costos; maximización de la capacidad disponible; fiabilidad; minimización de las operaciones de manejo y transportación (Frazelle, 2002).

- Tecnologías del proceso de recepción de mercancías: la evolución de la tecnología del proceso de recibo de mercancías ha pasado por tres etapas (Frazelle, 2002):

- Uso de papel y lápiz, que no admite control automático del stock y se pueden presentar errores al transcribir, incluso de ilegibilidad.
 - Uso de tablas de Excel, con la cual se puede controlar el inventario en el sistema central pero no en tiempo real porque requiere de transcripción inicial, y está sujeto a errores de transcripción.
 - Uso de sistemas WMS (Warehouse Management System) y radiofrecuencia.
- Estrategias con proveedores en la recepción de productos: las organizaciones han notado que la eficiencia logística obtenida individualmente en cada actividad se optimiza solo si se aúnan los esfuerzos para que dicha eficiencia sea obtenida por la totalidad de los elementos de la cadena de suministro. Dentro de los aspectos que abarca la unificación entre organizaciones está la forma de notificación de los despachos del proveedor para que el cliente esté preparado adecuadamente para el recibo, la cual ha pasado por tres etapas (Frazelle, 2002):
- Recibo a ciegas: el proveedor no avisa y el cliente se entera en el momento en que la mercancía llega a sus instalaciones con el aviso que tiene unos artículos para él. Como no se conoce lo que se va a recibir, no se planean los recursos del almacén, lo que obliga a acudir a la técnica de reacción: si arriban muchos artículos se ocupa todo el personal en la recepción pero si el personal escasea

debido a que a la vez está realizando otras actividades, entonces la recepción de artículos consume mucho más tiempo del que debiera consumir.

- Notificación previa de la entrega: acción que de común acuerdo toman las partes: el proveedor se compromete a avisar con cierto tiempo de antelación el tipo de mercancía que le va a enviar indicando día, modo de transporte, tiempo estimado de llegada, referencias y cantidades; por su parte el cliente se compromete a prepararse adecuadamente para atender de forma ágil y eficiente, reduciendo los tiempos de espera del transportador y dando mejor uso a los espacios físicos y área de parqueo y personal destinado para tal actividad. La notificación telefónica, fax o e-mail es tan completa y detallada como acuerden las partes.
- Aviso vía Intercambio Electrónico de Datos (EDI): la notificación llega de forma automática al sistema central del cliente, por lo que la planeación del recibo se puede realizar de forma más rápida y efectiva al reducirse el riesgo de errores en la información transmitida por el proveedor. Mediante el EDI se realiza un comercio electrónico bajo estándares definidos entre un cliente y un proveedor, se intercambian electrónicamente documentos comerciales y financieros; las interacciones tienen lugar por medio de aplicaciones informáticas que actúan a modo de interfaz con los datos locales de cada empresa: direcciones, teléfonos, listas de precios y mercancías despachadas, entre otros y pueden intercambiar información comercial estructurada.
- Carga y movilización de mercancía; se puede realizar de tres formas (Frazelle, 2002):

- Descargue manual pieza por pieza: se descarga y moviliza la mercancía con las manos; este uso de las manos en todas las actividades supone un aumento de demora en los tiempos de realización, mayores riesgos a incurrir en errores y a que los artículos sufran daños, aún más al aumento de la probabilidad de enfermedades o lesiones ocasionadas en el personal por el uso incorrecto o excesivo de su fuerza física.
- Descarga con uso de montacargas para estibas y uso de muelles: no se usa en las carnicerías.
- Uso de muelles con plataformas niveladoras: en ellos los vehículos se posicionan a la misma altura del piso del almacén para llevar a cabo un proceso de carga/descarga. Usualmente los muelles se equipan con plataformas niveladoras para nivelar la diferencia de altura entre el piso del vehículo y el piso del almacén en el cual se va a cargar/descargar.
- Estrategias de distribución en el proceso de recibo: pueden ser (Frazelle, 2002):
 - Recibo en múltiples almacenes: se tiene variedad de localizaciones de almacenaje ubicadas en diferentes puntos dentro de una misma ciudad u otras; donde cada uno atiende un área y un mercado específico.
 - Acopio de artículos en un solo almacén: el centro de distribución se origina a partir del instante en el que una empresa decide concentrar el almacenamiento de sus stocks y la realización de las actividades de recepción y despacho en un establecimiento el cual suministra el servicio de almacenaje y distribución para todos sus beneficiarios.

- Uso de Cross-docking: en esta modalidad la mercancía se recibe en el centro de distribución y no se almacena sino que se prepara de inmediatamente para su inmediato envío, es casi un traspaso de la entrega desde el sitio de recepción directamente al sitio de entrega, con un tiempo de almacenamiento inexistente o escaso, usualmente es no mayor de 24 horas, en el cual se admite, examina, prepara y despacha el producto a su destino. El cross-docking se emplea para artículos como: medicamentos, alimentos perecederos (carnes, lácteos,...) y productos refrigerados (carnes res, cerdo pollo, pescado,..), entre otros.
- Pasos para la recepción física de mercancías: para la recepción de mercancías se destacan dos actividades que conforman el flujo de productos dentro del centro de distribución (Frazelle, 2002):
 - Qué recibir: consiste en conocer y validar las mercancías que llegan al almacén; el receptor debe saber: las referencias a admitir, la cuantía que se debe recibir, la clase de empaque y la presentación del artículo, la documentación legal y comercial que acompañan a la mercancía, el orden que debe asignársele al descargue del vehículo, los procedimientos de inspección de calidad.
 - Recibo físico: son las operaciones necesarias para aceptar la mercancía, desde la descarga del vehículo hasta la entrada al centro de distribución; dentro de ellas se encuentra: aprobar el embarque, aprobar el estado de la orden de compra, comprobar acuerdos de devolución y de empaque con el proveedor, recibir e inspeccionar la correcta descarga de los artículos avalando la

conformidad de cuantía de artículos con lo solicitado, situar los artículos en la zona de inspección, descubrir e informar las irregularidades que aparecen en la recepción, ingresar de modo correcto las referencias y cuantías al sistema de administración de stocks que posee la organización, sostener orden, limpieza en la zona de trabajo.

2.3.2.2 Acomodo

Consiste en la ubicación adecuada de la mercancía de conformidad con la rotación de los artículos o clientes (Mora, 2003).

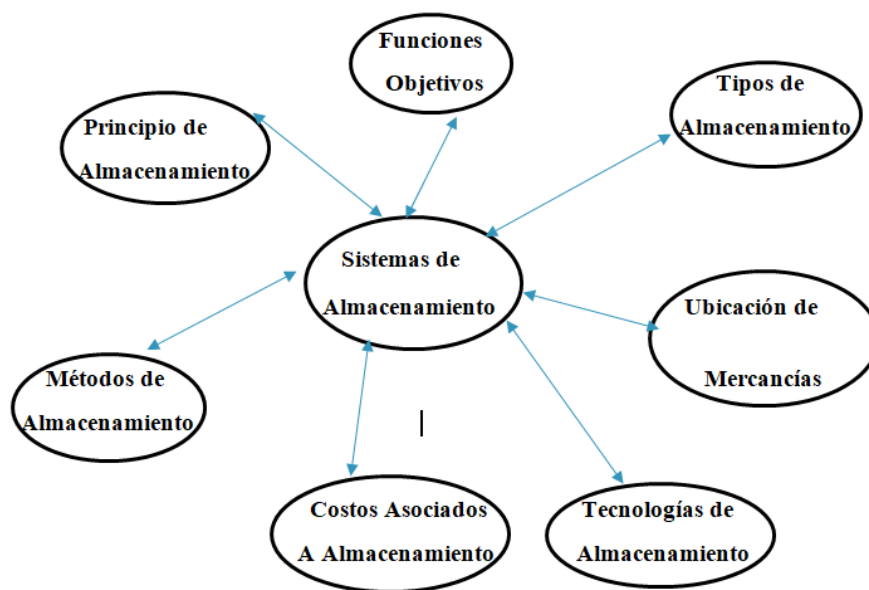
2.3.2.3 Sistemas de almacenamiento

Ya se recibió la mercancía, se decidió su acomodo, ahora veremos las actividades relacionadas con el almacenamiento, como se indican en la figura 14.

- Funciones y objetivos del almacenamiento

El centro de distribución, cumple la función de regularizar la distribución de los productos, que por muchas causas (estacionalidad, producción o transporte), se transforman en libres en masa pero con el obstáculo de salir de ellos prontamente debido a su dependencia con el comportamiento de la demanda, lo cual representa una inversión inmovilizada con sus correspondientes consecuencias. La función primordial del almacenaje abarca el complicado de operaciones que tiene por objetivo encargarse de los productos que la empresa mueve, mantiene y maneja para la obtención de los objetivos de producción y comercialización (Frazelle, 2002).

Figura 14 Actividades del almacenamiento



Fuente: Elaboración propia

Los objetivos del almacenamiento de productos son dos: minimizar el costo total de la operación, y suministrar los grados apropiados de servicio al cliente, el cual estará definido por la eficiencia y eficacia de los procedimientos empleados en recepción, almacenamiento y expedición de productos. Profundizando, el objetivo es obtener la mejor mezcla entre: maximización del volumen disponible, maximización en el uso del equipamiento y demás recursos, maximización en el acceso a todos los materiales y artículos, maximización del uso del recurso humano, maximización del amparo de todos los productos y artículos (Frazelle, 2002).

- Principios de almacenamiento

En el almacenamiento definir los siguientes aspectos (Frazelle, 2002): la unidad más grande, la ruta más corta para realizar las operaciones, el espacio más pequeño, el tiempo más corto (debe ser el mínimo), el mínimo número de manipulaciones (tener el mínimo contacto con

los productos), agrupar y recolectar (manipular grupo de artículos y operaciones similares), conseguir actividades secuenciales para obviar stocks en proceso o en espera y maximizar el flujo general de los productos.

Para el almacenamiento tener en cuenta los siguientes principios generales (Frazelle, 2002): mantener los productos pesados próximos a la zona de despacho y en los primeros niveles, tener los productos de alta rotación próximos a la salida y en pilas, situar las posiciones de reserva próximas a la zona de selección donde están la posición fija del artículo, seleccionar el equipamiento con base en el perfil de los productos, utilizar de forma máxima el volumen de almacenamiento, facilitar el acceso del personal y del equipo, realizar almacenamiento usando criterio ABC, según movimiento de salida.

- Costos de almacenamiento

Cuando se almacena un producto no se agrega valor, por el contrario genera costos, los cuales son (Frazelle, 2002):

Costos de la operación: retribución de los trabajadores, depreciación o arrendamiento (bodega y recursos), conservación (equipo e instalaciones), servicios públicos, impuestos, vigilancia, y seguros.

Costos administrativos: papelería y útiles de escritorio, depreciación y conservación de equipos de oficina, sistema de comunicación. En los costos logísticos totales el porcentaje de la operación no debe sobrepasar el 6 % sobre la venta en tanto que los costos por concepto de almacenar no deben sobrepasar el 20 % del total del costo logístico.

- Métodos de almacenamiento

Gestión de ubicaciones: finalizada la recepción debe definirse cuánto volumen dejar para almacenar cada uno de los artículos y fijar las posiciones en que se almacenarán, para lo cual se echa mano de las buenas prácticas de almacenamiento BPA (Frazelle, 2002).

Características de los productos que condicionan la distribución de las zonas del almacén: consiste en clasificar los productos por familia o tipo de producto, el agrupamiento usualmente se realiza de la siguiente manera (Frazelle, 2002):

- Familia de temperaturas: al ambiente, refrigerados, congelados
 - Familia de condiciones químicas: regulares, inflamables, peligrosos
 - Familia de seguridad requerida: regular valor, alto valor
 - Zona de finalización de pedido: zona 1, zona 2, ...zona n
 - Familia de modos de almacenamiento: modo 1, modo 2, ..., modo n
 - Familia por zonas de actividad: zona bronce, plateada, y dorada.
-
- Tipos de almacenamiento

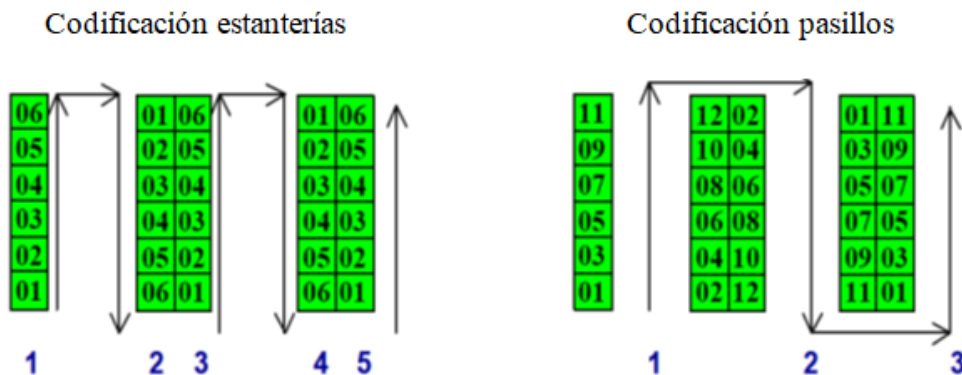
Hecho esto se revisa volumen y tipo de almacenamiento para su colocación, para ello se evalúan las áreas necesarias conforme a sus condiciones y lay out (Frazelle, 2002):

- Racking: posibilita emplear de forma eficiente la capacidad vertical guardando productos en racks (soportes metálicos o estanterías); tiene la desventaja de que la recogida puede ser dificultosa y de mayor costo.

- Por zonas: facilidad de despacho y recogida, permanencia y envío de productos agrupando en un mismo sitio productos de características comunes en lugares de fácil acceso, tiene la desventaja de un uso ineficiente del espacio.
- Aleatorio: reúne los artículos con base al tamaño de los lotes y el espacio disponible sin tener en cuenta las características de los artículos; no facilita a la recolección rápida, sobre todo en casos de enormes cuantías.
- De temperatura controlada: clase de productos que requiere zonas de temperatura controlada el manejo puede ser más tardío debido al escaso tiempo con que se cuenta.
- Reconocimiento de ubicaciones

Las zonas deben estar claramente identificadas y distinguidas por el personal. En las estanterías cada una debe tener una codificación correlativa, así como sus bloques y la altura; por pasillo la codificación debe ser con números consecutivos como se indica en la figura 15 (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

Figura 15 Codificación estanterías y pasillos



Fuente: Programa de Innovación Logística (2002)

Tecnología e información: se refiere al movimiento claro de la información y de tecnología apropiada, la solidez de la información, y la transferencia de la información. El sistema de información suministra información sobre recibo, despachos, agrupaciones de carga e inventarios de mercancías y asigna prioridades de despachos y atención. En cuanto a consistencia, la información debe ser unificada. La transmisión de la información, en lo posible automática e integrada con el sistema de información.

Características generales: hace referencia a la seguridad industrial, sistema organizacional, responsabilidades, aseo, y las políticas de desecho del centro de distribución: en cuanto a seguridad se destaca las condiciones seguras (cero accidentes de trabajo) los equipos y dotación requeridos (sistema de detección y protección contra incendio, señalización y sistema de ventilación requerido, entre otros). El sistema organizacional se refiere a la percepción general positiva, y a la seguridad social y estabilidad laboral que siente el personal de su trabajo. Las responsabilidades en cada parte del proceso deben estar claramente asignadas. Orden, cada zona debe usarse para la cual se designó y debe existir u área para cada proceso. Aseo: como una de las funciones principales del centro de distribución, los artículos deben estar protegidos y su aspecto debe ser intachable, sobre todo cuando se trata de alimentos. Políticas de desecho: los centros de distribución deben contar con una política clara de descartar los artículos que no se han rotado en el tiempo estipulado.

2.3.2.4 Preparación de pedidos

La preparación de pedidos es la actividad de más alto costo en un centro de distribución, la más difícil de manejar, exige ocasionar el más mínimo daño el producto, por lo que requiere de mucha atención (Frazelle, 2002).

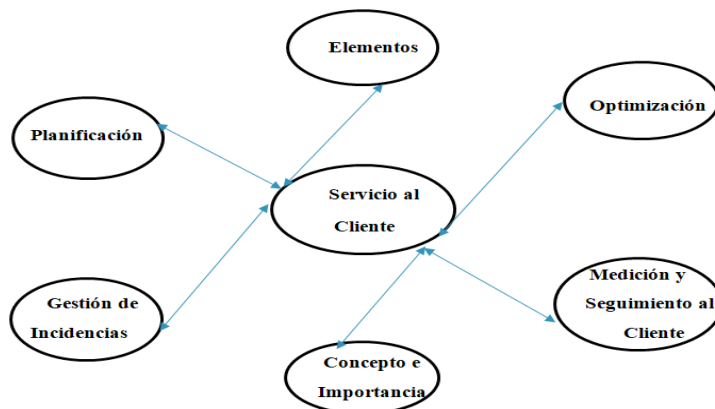
Realizada la operación de almacenamiento, el siguiente proceso es la preparación de pedidos. En la industria cárnica se preparan pedidos en cajas, además se usan carritos de preparación.

Carga directa: se usa cuando no se necesita entarimado, caso en el cual se cargan las piezas directamente en los vehículos salientes y se cuelgan dentro del vehículo transportador (Frazelle, 2002).

2.3.3 Servicio al cliente

Una vez se diseñen, ubiquen y determinen los tamaños de los centros de distribución con base en las necesidades de los clientes; se planean las rutas y transporte de los productos a dichos centros; almacenados y disponibles esperan los productos al cliente. Ahora el cliente necesita saber la promesa de servicio: tiempo de entrega, procedimiento de compra, cómo hacer devoluciones, los modos de transporte, garantía y otros aspectos. Por su parte la empresa, debe determinar la estructura organizacional apropiada, las metas y objetivos del servicio, todo lo que ayuda a mantener el producto en el mercado (Vatic Consulting Group, 2012); estos y otros elementos relacionados se abordan en este ítem, como se muestran en la figura 16.

Figura 16 Servicio al Cliente



Fuente: Elaboración propia

2.3.3.1 Concepto e importancia

Concepto: en el sentido de Vatic Consulting Group (2012) la promesa de servicio o servicio al cliente el Pilot (2002) también lo considera como la medida de ejecución de todo el sistema logístico para suministrar en tiempo y lugar un producto/servicio.

Importancia: el éxito de una organización depende de una cadena de suministro bien gestionada; en la que circula información eficientemente, es flexible, está integrada y controlada en tiempo real; entre más efectiva sea la administración de la cadena de suministro, superior valor añadido agregará al Servicio al Cliente. Además, su rol contribuye de manera importante a la fidelización del cliente, la cual permite a la organización retener al cliente, de manera que asegura la ganancia en lo que invierte en captación de clientes, desarrollo de producto y prestación del servicio (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

2.3.3.2 Elementos del servicio al cliente

De acuerdo con el instante en que se presenta la transacción cliente-proveedor, los elementos se dividen en pre transacción, transacción y pos transacción. (Ballou, 2004).

- Elementos de pre transacción

Están constituidos por la declaración escrita de la política de servicio al cliente; comunicación al cliente, apropiada estructura organizacional, flexibilidad del sistema, servicios técnicos (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

La política de servicio al cliente comunica a los clientes lo que pueden esperar de la organización en términos de servicio (Tupperware Colombia, 2015). Mientras que Ballou (2004) determina que la transmisión de la política al cliente implica informar al cliente el lead time, el

procedimiento sobre una devolución y el de orden atrasada, los métodos de envío, es decir, el buen servicio que recibirá.

Una adecuada estructura organizacional implica disponer de una estructura formada, profesional y organizada con responsabilidades y funciones debidamente asignadas. La flexibilidad del sistema implica adaptarse a las necesidades y gustos de los consumidores a gran velocidad, a adaptar su capacidad y existencias de inventarios con base en los flujos cambiantes de información. (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

En conclusión, la política de servicio al cliente es el contrato entre la organización de la logística y el cliente; en ella se definen las metas y objetivos del servicio, establece los requisitos de servicio para cada proceso logístico, incluyendo la gestión de inventarios, suministros, transporte y almacenamiento. Es la base de la planificación general de la logística, refleja la cultura y madurez logística de la organización. (Ballou, 2004).

- Elementos de la transacción:

Están constituidos por todas aquellas actividades que arrojan como producto la entrega del artículo al cliente: los niveles de stocks, reporte sobre pedidos y destreza para maniobrar atrasados, componentes del ciclo de pedido, modos de transporte, lead time, trasbordo, exactitud del sistema, beneficios del pedido, reemplazo del producto, envíos especiales. (Ballou, 2004).

- Elementos de post transacción

Es el grupo de servicios que se requieren para sostener el artículo en el mercado, preservar a los clientes de artículos imperfectos; trazabilidad del producto; quejas y rechazos, reclamaciones del cliente; empaçado del artículo; instalación, garantía, alteraciones; sustitución temporal de producto durante mantenimiento. (Ballou, 2004). También incorpora el servicio de

“logística inversa” cuál es el flujo de productos devueltos y su packaging comprendiendo la disposición final, la gestión de los materiales desechados. (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

2.3.3.3 Nivel de Servicio

El nivel de servicio NS ((ToolsGroup Spain y Pilot, 2002) representa la probabilidad esperada de no incurrir en déficit. Representa una compensación entre el costo de inventario y el costo de escasez, que conlleva a la pérdida de venta, pérdida de oportunidades, insatisfacción del cliente, y frustración del cliente. El nivel de servicio es necesario para el cálculo del inventario de seguridad. El NS es un concepto estadístico que depende de la aleatoriedad de la demanda y del proceso de aprovisionamiento; lograr un 100 % es teóricamente imposible ya que por muy grande que sea la cantidad del stock siempre podemos imaginar un pedido por esa cantidad más una unidad.

Se observa en la realidad que por largos períodos de tiempo se tienen suficientes stocks para satisfacer todos los pedidos que llegan, en esos días el NS es del 100 %; pero por incrementos no bien planificados de la demanda puede haber días en donde no se tenga stocks y el NS cae a 0 %; además, en períodos de baja demanda es posible atender parcialmente pedidos que llegan, siendo así, el NS se sitúa entre el 0 y 100 %. Analizando las estadísticas en períodos largos, observamos que en promedio el NS es del X %, con X = porcentaje de líneas servidas frente al total recibidas. Esto indica la importancia de realizar buenas predicciones de la demanda, pero es mucho más importante disponer de un modelo matemático que relacione el stock con el servicio (ToolsGroup Spain y Pilot, 2002).

2.3.3.4 Planificación del Servicio

Se entiende por Planificación del Servicio la capacidad de establecer con anterioridad cuál debe ser el Nivel de Servicio propósito para cada artículo y/o cada centro de distribución, determinación que debe tomarse posterior al análisis de las consecuencias en costos y participación de mercado. Para la planificación del servicio al cliente se emplea la curva Stock-to-Service (STS) para lo cual se determina: variabilidad de la demanda, frecuencia de la demanda, incertidumbre del aprovisionamiento, tamaño del lote de aprovisionamiento, frecuencia de re aprovisionamiento, stock medio, políticas de control de stocks. (ToolsGroup Spain y Pilot, 2002).

2.3.3.5 Medición del servicio al cliente

Para medir el servicio al cliente (Vatic Consulting Group, 2012) debe hacerse de la forma más ácida posible, lo recomendable es hacer un rastreo meticuloso del On Time In Full (OTIF), donde On Time no necesariamente revela en el más pequeño tiempo factible sino en el tiempo ofertado, ya que los clientes lo que buscan es confiabilidad de sus proveedores. Tener muchos puntos de venta o centros de distribución más cerca al cliente y por ende más servicio al cliente, lo cual no es cierto desde la perspectiva del OTIF ya que a pesar de su posición remota y con la incapacidad de ofrecer la misma frecuencia, si el sistema marcha bien se puede satisfacer correctamente en el momento oportuno la entrega. De otra parte, entre más centros de distribución se tengan menor probabilidad de entrega completa a menos que se realicen incrementos importantes en los inventarios; no se puede negar que entre más cerca más posibilidad de frecuencia de visitas.

Estima que también puede valorarse bajo el enfoque de cada una de las fases logísticas, ejemplo:

- Ingreso de pedidos: proporción de pedidos operados dentro de los tiempos propósito; tiempo (máximo, mínimo, y promedio) para manejo de pedido.
- Transportación: proporción de pedidos entregados en la fecha estipulada por el cliente, porcentaje de entregas a tiempo.
- Tiempo de procesamiento: tiempo máximo, mínimo y promedio para terminar un pedido.
- Disponibilidad de producto e inventario: proporción de pedidos incumplidos en su integridad, porcentaje de falta de inventario, ratio de cumplimiento de artículos.

Indicadores de gestión (Instituto Aragonés de Fomento, 2005) para la evaluación del servicio al cliente son: índice de insatisfacción, índice del rechazo, índice de litigios, porcentaje de pedidos entregados, plazo medio de entrega y porcentaje de pedidos devueltos. Ambos grupos de indicadores permitirán toma de decisiones, por ejemplo, procesos de mejora continua.

2.3.3.6 Medición y seguimiento a la satisfacción del cliente

La satisfacción del cliente, SC (ToolsGroup Spain y Pilot, 2002): es el resultado de dividir lo que percibe el cliente del producto o servicio (PP), por sus expectativas y necesidades (NE).

$$SC = \frac{PP}{NE} = \frac{\text{Percepción del cliente}}{\text{Necesidades y expectativas}}$$

A mayor percepción del cliente del servicio recibido (conforme con sus expectativas), mayor será la satisfacción ante el servicio realizado. La forma de tener un cliente fiel y consolidado es a través de la plena satisfacción y como ésta consiste en equiparar lo captado con lo recibido, el cliente siempre esperará recibir un servicio con un grado de calidad por lo menos

igual al nivel de calidad percibido en la vez anterior que se le suministró lo que pone en claro la necesidad del mejoramiento continuo como el mejor camino para lograr satisfacer las progresivas expectativas de los clientes, por lo que se requiere el compromiso imprescindible de todo el personal y su involucramiento en el sistema de mejoramiento continuo, cuyos elementos principales son: total satisfacción de cliente como primera preferencia, la calidad es lo primero a modo de agente estratégico, mejoramiento continuo de los procesos como preferencia operativa en toda la empresa, y, ya mencionado, el pacto del personal.

- Sistemas de medición de la satisfacción del cliente son de dos clases (ToolsGroup Spain y Pilot, 2002): de evaluación indirecta como sistema de quejas y reclamos, buzón de sugerencias, reuniones periódicas con los clientes; de medición directa como entrevistas, panel de clientes, focus group, cuestionarios anónimos de satisfacción, encuentros de directivos con clientes, cliente misterioso.

2.3.3.7 Sistema de gestión de incidencias

Este sistema controla la cuantía y origen de las incidencias, área(s) y/o personas de donde proviene y tiempos de solución para agilizar su eliminación definitiva a la vez que ratifica la cultura de calidad del servicio y el mejoramiento continuo. Para ello la empresa debe tener una sección de servicio de atención al cliente, bien declarado, reconocido por el cliente, idóneamente flexible, mediante el cual el cliente pueda quejarse y transmitirla, el sistema de comunicación debe contener teléfonos, fax, call center; internet (e-mail, página web). Los componentes del sistema de gestión de incidencia se muestran en la figura 17. (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

Figura 17 Componentes de un sistema de gestión de incidencias



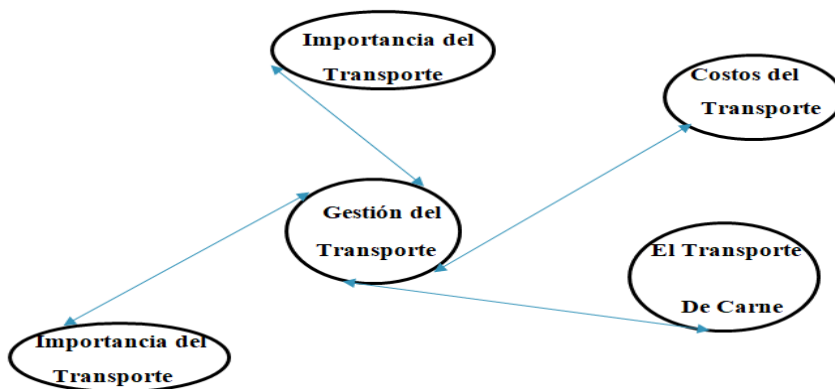
Fuente: Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002)

Dentro de las incidencias más comunes se encuentran devoluciones, envíos, cambio, quejas, sustitución, adelantos, retrasos, entregas parciales, reintegro de dinero, etc...

2.3.4 Gestión del transporte

Se estudian los aspectos que caracterizan el papel del transporte en la cadena de distribución, como muestra la figura 18.

Figura 18 Gestión de Transporte



Fuente: Elaboración propia

2.3.4.1 Importancia del transporte

Un sistema de transporte eficiente y ahorrador colabora a una superior competencia en el mercado, a superiores economías de escala en la fabricación y a la disminución de precios en productos. Además de impulsar la rivalidad directa, el transporte de bajo costo y de elevada calidad también impulsa una manera indirecta de rivalidad al lograr que los artículos estén disponibles en un mercado que usualmente no estaría en capacidad de pagar el costo de transportación. La verdad es que se podrían aumentar las ventas a través de la incursión del mercado usualmente no disponible para determinados artículos; los productos de cierta región extranjera generan un resultado estabilizador sobre los precios de todos los artículos similares que existen en dicho mercado. (Ballou, 2004).

Al describir las actividades claves de la logística Ballou (2004) la determina como otra actividad logística que principalmente absorbe costos. La experiencia dice que representa entre el 50 al 56 % de los costos logísticos totales. Ninguna empresa de hoy puede laborar sin el flujo de sus materias primas, productos en proceso y productos terminados; trascendencia que es recalçada por la tirantez financiera a que están expuestas la mayoría de organizaciones por calamidad (paro total de transportadores). Circunstancias éstas en las cuales no se puede dar

servicio a los mercados con la consecuencia de que la mercancía retorna en forma logística directa por daño o por caduca. La traslación de mercancías/servicios añade valor de lugar. Consiste en: elección de la modalidad y servicio de transportación, fijación del flete, determinación del itinerario del transportista, programa de vehículos, elección de equipo, tratamiento de quejas, auditorías de tarifas.

2.3.4.2 Costos del transporte:

El servicio de transporte genera una variedad de costos: mano de obra, combustible, mantenimiento, terminales, carreteras, administración, y otros, los cuales se agrupan en fijos y variables, sin embargo a largo plazo todos se comportan como variables; para fines de determinación de precios del transporte, resulta provechoso valorar los costos fijos durante el volumen “normal” de operación del transportista como fijos. (Ballou, 2004).

Los costos fijos son aquellos costos que se incurren en consecución y sostenimiento de vías, edificaciones y demás recursos asociados a terminales, equipamiento de transportación y la gestión del transportador. Los costos variables abarcan costo de transporte de línea como combustible y personal, sostenimiento del equipo, manipulación, y acopio y entrega. Esta no es una distribución concisa entre los costos fijos y variables, ya que suelen existir diferencias significativas de costos entre las modalidades de transportación (carretera, ferrocarril, avión, etc.), y existen distintas distribuciones dependiendo de la faceta de estudio. La totalidad de costos son parcialmente fijos y parcialmente variables, y la distribución de los componentes de costos en una u otra clase es cuestión de enfoque individual. (Ballou, 2004).

Las tasas de transporte de línea están fundamentadas en dos dimensiones: distancia y volumen de carga; en los cuales, los costos fijos y variables se consideran en manera levemente diferente. En el caso de transporte primario, la mercancía debe ser transportada en vehículos

confiables que resguarden los productos; en caso de no poseer vehículos propios, estos deben ser dedicados para evitar conseguir vehículos cada vez que se requiera un envío; además, se debe elaborar un programa de carga en la planta y descarga en el distribuidor. Se recomienda la consolidación de la carga cuando el cobro de flete sea por automotor. Al final, deben tenerse claras todas las limitaciones de transporte por las particularidades de la mercancía: refrigeración, contaminación con otros productos y exigencias de empaque, etc. (Ballou, 2004).

En cuanto al transporte secundario, también se debe consolidar la carga, evitar hacer entrega a un solo distribuidor, hacer seguimiento riguroso al proceso; esquivar a toda costa hacer de él un recaudador de dinero, y realizar estudios de ruteo con el fin de optimizar la capacidad de transporte de cada vehículo. (Ballou, 2004).

2.3.4.3 Transporte de carne

El transporte de carne (Loaiza et al, 2009), debe hacerse a la temperatura de enfriamiento, máxima de 7 grados centígrados, con circulación de aire alrededor de la carne, la carne no debe tocar las paredes ni los pisos del vehículo transportador para evitar contaminación. Debe tener rieles, en acero inoxidable, con separación entre ellos de mínimo 50 cm, para la suspensión de las canales. No se podrá transportar carnes con otros productos. Otros accesorios del vehículo son escaleras, cortinas de lamas, estanterías y bandejas.

El Ministerio de Transporte mediante la resolución 002505 de 2004 reglamenta los requisitos que deben satisfacer los vehículos para la transportación de carne, pescado o alimentos que fácilmente se pueden echar a perder.

El Artículo Cuarto.-Requisitos, ordena: los vehículos designados a los productos que son objeto de esta resolución deben satisfacer con las siguientes condiciones:

- “Las partes interiores de la unidad de transporte, incluyendo techo y piso deben ser herméticas, así como los dispositivos de cierre de los vehículos y de ventilación y circulación interna del aire, deben estar fabricadas con materiales resistentes a la corrosión, impermeables, con diseños y formas que no permitan el almacenamiento de residuos y que sean fáciles de limpiar, lavar y desinfectar. Adicionalmente las superficies deben permitir una adecuada circulación del aire.
- La unidad de transporte debe tener aislamiento térmico revestido en su totalidad para reducir la absorción de calor.
- Las puertas deben ser herméticas, de modo que una vez dentro, la carga quede aislada del exterior.
- El diseño de la unidad de transporte debe permitir la evacuación de las aguas de lavado. En caso que la unidad de transporte tenga orificios de drenaje, estos deben permanecer cerrados mientras la unidad contenga alimentos.
- Toda unidad de transporte en donde se movilen alimentos refrigerados o congelados debe estar equipada con un adecuado sistema de monitoreo de temperatura de fácil lectura y ubicado en un lugar visible, donde se pueda verificar la temperatura requerida y la temperatura real del aire interno, desde el momento en que se cierran las puertas de la unidad de transporte.
- En el caso de unidades de transporte sin unidad de frío se debe contar con un sistema de monitoreo sencillo y apropiado para las condiciones de entrega del producto. Este sistema puede ser un termómetro de punzón para alimentos,

debidamente calibrado, cintas indicadoras de temperatura o termógrafos desechables, entre otros.

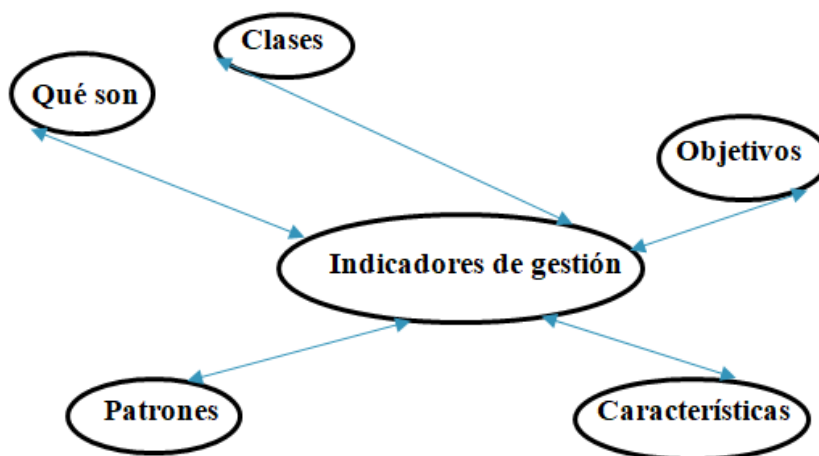
- La unidad de transporte destinada a contener productos objeto de esta reglamentación debe estar libre de cualquier tipo de instalación o accesorio que no tenga relación con la carga o sistema de enfriamiento de los productos, en el caso de los cilindros para el almacenamiento de gas natural comprimido vehicular, estos deben estar completamente aislados del habitáculo de carga, estar equipados con dispositivos de venteo que eviten el ingreso de combustible al interior de la unidad de transporte y lo envíe al exterior del vehículo en una eventual fuga, los cuales deben cumplir los reglamentos técnicos expedidos por la unidad competente, que apliquen para vehículos que operen con GNV. En el caso de camiones no debe existir comunicación entre la unidad de carga y la cabina del conductor.
- El transporte de alimentos definidos en esta resolución se podrá realizar en vehículos tipo isotermo que garanticen la temperatura exigida de transporte, de tal forma que conserven sus características de inocuidad.
- Vehículo Isotermo: vehículo en que la unidad de transporte está constituida con paredes aislantes, incluyendo las puertas, piso y techo, y que permiten limitar los intercambios de calor entre el interior y el exterior de la unidad de transporte". Ministerio del Transporte. Resolución 002505 de 2004. Pp. 3-4.

2.3.5 Indicadores de gestión

Mora (2011) presenta una propuesta que a continuación se detalla:

Cada uno de los componentes de la cadena de distribución y sus actividades deberá medirse para saber cómo se está gestionando y con base en ello tomar medidas de impulso, refuerzo y/o correctivas; esto logra a través de los indicadores de gestión, los cuales se tratan como se indica en la figura 19.

Figura 19 Indicadores de Gestión



Fuente: Elaboración propia

2.3.5.1 Qué son los indicadores de gestión logísticos

Los indicadores de gestión constituyen los signos vitales de la empresa, y su continuada observación tipo monitoreo permite determinar la situación de la empresa así como reconocer los distintos indicios del avance normal de las acciones de la organización. Debe disponerse de un número de signos vitales que aseguren tener información continua, verídica y concisa en matices eficacia, eficiencia, efectividad, productividad, calidad, ejecución presupuestal, y la influencia de la administración.

Dichos indicadores coadyuvan a enfilear los diferentes departamentos con la estrategia principal de la empresa; representan un conjunto de mediciones orientadas en los parámetros críticos del funcionamiento de la institución para el éxito a corto y largo plazo.

Tener indicadores de gestión hoy en día constituye un requisito, ya que si se mide se puede controlar y se puede mejorar; sin embargo medir no es controlar ni mejorar. Se debe tener mucha claridad sobre los grados de alarma así como las acciones a realizar ante dichas alarmas con el propósito de dar justificación a su existencia.

Los indicadores logísticos constituyen relaciones de datos cuantificados aplicados a la administración logística los cuales permiten valorar el funcionamiento y el resultado de cada proceso logístico: recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, entregas, distribución, facturación, y los movimientos de información entre los socios de la empresa.

2.3.5.2 Objetivos de los indicadores logísticos

- “Identificar y realizar acciones sobre sobre los problemas operativos
- Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales
- Satisfacer las expectativas del cliente a través de la reducción del lead time y la optimización del servicio
- Mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final
- Disminuir gastos y aumentar la eficiencia operativa
- Compararse con las empresas del sector en el ámbito local y mundial”. Mora, L. (2011). Indicadores de la gestión logística. Pp. 32.

2.3.5.3 “Características de los indicadores logísticos

- Cuantificables: debe expresarse en número o porcentajes y su resultado obedece al uso de cifras concretas
- Consistentes: debe generarse siempre utilizando la misma fórmula y la misma información con el fin de que pueda ser comparable con el tiempo
- Agregables: debe generar acciones y decisiones que redunden en el mejoramiento de la calidad de los servicios prestados
- Comparables: estar diseñados tomando datos iguales con el fin de compararse con indicadores similares de similares industrias”. Mora, L. (2011). Indicadores de la gestión logística. Pp. 33.

2.3.5.4 Patrones para especificación de indicadores logísticos

- Nombre: nombre completo y además de concreto debe definir claramente su objetivo y utilidad
- Forma de cálculo: debe estar clara la fórmula matemática para el cálculo de su valor
- Unidades: está dado por las unidades las cuales varían de acuerdo con los factores que se relacionan
- Glosario: documentado en términos de especificar de manera precisa los factores que se relacionan en su cálculo
- Metas establecidas: tener un valor óptimo establecido como objetivo a alcanzar, lo cual permite su comparación y seguimiento
- Comportamiento histórico: establece la tendencia

- Generación de valor: el mejor valor logrado para dicho indicador bien dentro de la organización o fuera de ella”. Mora, L. (2011). Indicadores de la gestión logística. Pp. 33-34.

2.3.5.5 “Clases de indicadores logísticos

Indicadores de tiempo: a través de ellos se conoce y controla la duración de la ejecución de los procesos logísticos de la empresa; los principales indicadores son: ciclo total de un pedido, ciclo de la orden de compra, ciclo de un pedido en almacén, tiempo de tránsito, horizonte del pronóstico de inventarios.

Indicadores de calidad: muestran la eficiencia con la cual se realizan las operaciones inherentes al proceso logístico. Los más destacados son: porcentaje de pedidos perfectos y porcentaje de averías.

Indicadores de productividad: reflejan la capacidad de la función logística de utilizar eficientemente los recursos asignados. Los más destacados son: número de pedidos despachados, número de órdenes recepcionadas, capacidad de almacenamiento.

Indicadores de compra y abastecimientos: evalúan y mejoran continuamente la gestión de compra y abastecimiento como factor clave en el éxito de la cadena de suministro de la compañía; los más destacados son: certificación de proveedores, calidad de los pedidos generados, volumen de compra, entregas perfectamente recibidas.

Indicadores de producción e inventario: los movimientos de materiales y productos a lo largo de la cadena de suministro. Los más destacados son: capacidad de producción utilizada, rendimiento de máquina, rotación de mercancía, duración del inventario, vejez del inventario, valor económico del inventario, exactitud en inventarios.

Indicadores de almacenamiento y bodegaje: ejercen control sobre los procesos generados al interior del centro de distribución. Los más destacados son: costo de unidad almacenada, costo de unidad despachada, unidades separadas o despachadas por empleados, costo metro cúbico, costo de despacho por empleado y nivel de cumplimiento en despachos.

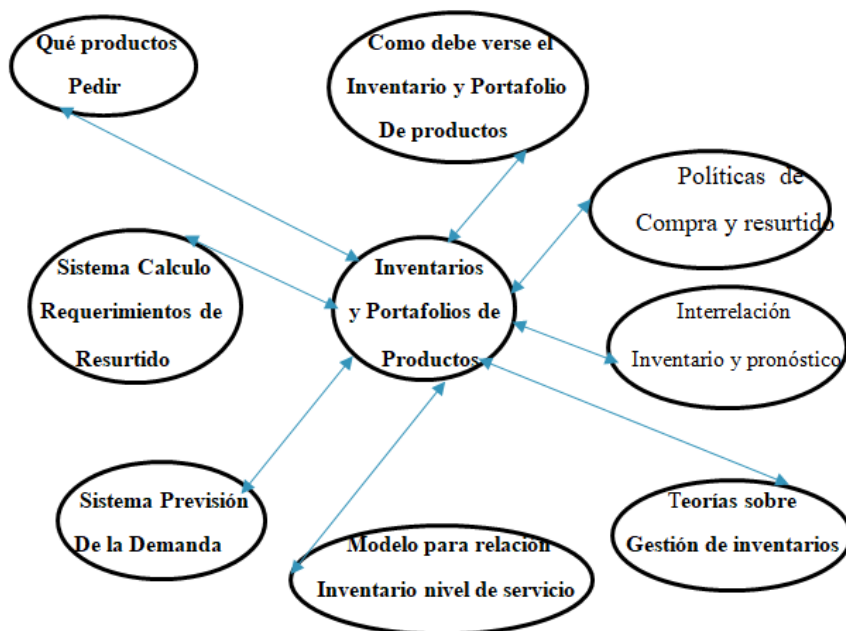
Indicadores de producción e inventario: los movimientos de materiales y productos a lo largo de la cadena de suministro. Los más destacados son: capacidad de producción utilizada, rendimiento de máquina, rotación de mercancía, duración del inventario, vejez del inventario, valor económico del inventario, exactitud en inventarios". Mora, L. (2011). Indicadores de la gestión logística. Pp. 38-78.

Indicadores de costo y servicio al cliente: entregas perfectas, entregas a tiempo, entregados completos, documentación sin problemas, costo logísticos versus ventas, costos de operación del centro de distribución versus ventas. Mora, L. (2011). Indicadores de la gestión logística. Pp. 85-99.

2.3.6 Inventarios y portafolios de productos

Dispuestos los centros de distribución para su uso y realizadas las actividades de planificación de rutas y de transporte para llevar los productos hacia ellos, hay que mantener en ellos la cuantía de productos capaces de satisfacer el nivel de servicio de cada Sku y de cada centro de distribución determinado por Servicio al Cliente, mantener diferentes tipos de inventarios teniendo en cuenta incertidumbre de la demanda y lead time, costos y visión de cada una de las áreas (Frazelle, 2002); estos y otros aspectos se estudiarán (Figura 20).

Figura 20 Inventarios y portafolio de productos



Fuente: Elaboración propia

2.3.6.1 Cómo deben verse el inventario y portafolio de productos

El inventario debe ser visto como medio para administrar la variabilidad de la demanda y del lead time, para que así responda a los cambios. Bajo esta forma de administrar la variabilidad, entre más variable sea el sistema mayores niveles de inventario deben manejarse para mantener el nivel de servicio, lo que incide en un aumento de costo en su administración, razón por la cual un objetivo de los inventarios es reducir los niveles de inventarios; una buena forma de lograrlo sin que vaya en detrimento del servicio al cliente consiste en disminuir la variabilidad en las fuentes que la originan (Vatic Consulting Group, 2012).

ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento (2002) proponen dos alternativas para manejar la variabilidad: a) obtener economías de escala derivada de la mayor compra o producción de volúmenes, caso en el cual se incurre en menor costo de compra o producción, costo de personal directo y alguno de los costos de servicios públicos, entre otros, además de

contar con mayor inventario para disminuir la variabilidad; b) fabricar con anticipación para asegurar que con los medios actuales se puede proporcionar el artículo al mercado en la época de estacionalidad, para equilibrar la oferta con la demanda.

2.3.6.2 Qué productos pedir

Siendo así, surge la pregunta ¿qué productos pedir (mantener en el CD)?: la regla de Pareto dispone que el 20 % de los artículos generan el 80 % de las ventas; por lo que desde el punto de vista de la logística resulta beneficioso centrarse y enfilarse al 20 % de esta cartera, ya que genera mucho menos dificultad y superiores ventas. Para Goldratt y Cox (1994) el objetivo de una empresa no es vender sino ganar dinero. Muchas empresas aplican la norma 20/220: en donde el 20 % de los artículos producen el 220 % de la ganancia y el 80 % restante son aniquiladores de valor; esto indica que en vez de concentrarse en ese 20 %, lo indicado es suprimir del portafolio esa proporción que elimina valor. Aunque muchas empresas dicen requerir las inmensas listas de productos, se debe verificar el portafolio de productos y sin temor a reducirlo (Vatic Consulting Group, 2012).

De otra parte, de aquellos artículos que resultan suficientemente valiosos fabricar o que se tiene una justificación estratégica valedera para sostener, no obligatoriamente se debe tener inventarios de todos. Resulta esencial clasificar el portafolio de productos en dos clases, en el primero se incluyen aquellos que pertenecen a Make To Stock (MTS), en donde el cliente no está dispuesto a esperar su despacho; y en el segundo los que pertenecen al grupo Make To Order (MTO), donde el cliente puede esperar por su despacho (Fogarty et al, 1995).

2.3.6.3 Interrelación pronóstico-inventarios y visión de cada área

Según Gómez & Lopes (2012) los inventarios deben ser el producto del pronóstico realizado por todas las áreas de la empresa y cuyo error debe ser tratado para que no sea absorbido por el centro de distribución. La razón que arguyen para que el pronóstico se realice con la participación de todas las áreas es que los procesos logísticos deben observarse como componentes interrelacionados e interdependientes entre sí, entonces se debe tener en cuenta las diferentes áreas que intervienen en la gestión del inventario; para ello nada mejor que considerar la visión que tiene cada una de la gestión de inventarios, con el fin de tomar una decisión que optimice de manera global. Seis áreas intentan o buscan mantener altos volúmenes:

1. Ventas: y de todas las referencias, para tener la oportunidad de despachar prontamente cualquier pedido que surja
2. Distribución: con el fin de aumentar el uso de los medios con que cuenta
3. Compras: para evitar agotamiento y así garantizar el suministro, además para gozar de descuentos en los precios o cualquier otro costo (transporte, impuestos, etc.)
4. Producción: como práctica, con el fin de reducir costos y para prevenir solicitudes urgentes, paros, y variación en los pedidos
5. Servicio al cliente: y de todas las referencias, para atender prontamente cualquier pedido y de esta manera proveer el nivel de servicio planeado.

ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento (2002) agregan la sexta:

6. Transporte: como la evalúan por costo Tonelada/kilómetro, tiende a cargar al máximo los vehículos con el fin de disminuir este indicador, esto conlleva a sostener stocks más elevados de los que se necesitan.

Las áreas que intentan o buscan reducir inventarios son:

1. Finanzas: y sin importar las políticas de servicio al cliente, busca beneficiar el capital de trabajo y reducir los stocks inactivos para cambiar los informes financieros
2. Calidad: busca reducir la velocidad de flujo de los stocks para las inspecciones; se acude a relaciones de credulidad con proveedores para disminuir inspecciones
3. Almacén: busca aumentar la velocidad de movimiento del inventario; busca modificar el valor de los inventarios ociosos con el fin de mejorar los informes.

Por su parte, la Dirección provee información en instantes indeterminados, traduciéndose en valores estadísticos y recolección de datos y ocasionalmente no organizados, por la prontitud exigida.

La diferencia de visión de las áreas obliga a tener en cuenta aspectos cuantitativos y cualitativos en la decisión que se tome con la participación de dichas áreas. Ya no basta con que un área acuda a la aplicación de un modelo matemático para obtener una única cantidad óptima para todas ellas. Ya la gestión del inventario cambia, como se considera a continuación: “Esto implica que la planificación del stock y del servicio debe ser un proceso que integre todos los intereses, a veces contrapuestos, de las diferentes funciones que intervienen en la generación de valor para el cliente”. Toolsgroup Spain e Instituto Aragonés de Fomento. Pilot. La Planificación Integrada en Supply Chain Management. La visión del Stock en las Empresas. Pp. 49. Zaragoza, Mayo 2002.

2.3.6.4 Teorías fundamentales para gestionar inventarios

Dentro de las teorías que se encargan de administrar los inventarios y que están relacionadas con Inventarios y Portafolio de productos se encuentran tres:

- La planificación y gestión de inventario (IP & M) incluye los mismos elementos y en el mismo sentido para la administración de los inventarios en la logística: “pronósticos, ingeniería de cantidad de pedido, optimización del nivel de servicio, planificación de la reposición (reabastecimiento), implementación de la contabilidad del inventario. El objetivo de IP & M es determinar y mantener los niveles de inventario más bajos posibles que satisfagan los requisitos de la política de servicio al cliente establecidos en ella”. Frazelle (2002). *The Logistics of Supply Chain Management. Inventory Planning and Management*. Pp. 13. La contabilidad del inventario queda excluida de la presente investigación.
- La gestión del Inventario (ToolsGroup Spain y Pilot, 2002): “El objetivo principal de la Planificación Integrada de la Cadena de Suministro es integrar las distintas funciones de una empresa, tanto interna como externamente con clientes y proveedores”. Toolsgroup Spain y Pilot, 2002. *Las claves de la Supply Chain. Cadena de suministro 07. La Planificación Integrada*. Pp. 167.

Para ellos bajo el enfoque de la planificación integrada de la cadena de suministro y dentro de los procesos de ejecución, la Gestión del Inventario: “Tiene que ver con todos los procesos administrativos para, de acuerdo con los parámetros logísticos de los proveedores y la política de compras definida, asegurar que el stock se encuentre en el nivel decidido en el proceso de planificación” ToolsGroup Spain y Pilot. *La Planificación Integrada en la SCM. Visión general de los procesos de gestión de la cadena de suministro*. Pp.45-47.

Al igual que Inventarios y Portafolios de Productos, también considera los mismos elementos para la administración de los inventarios en las organizaciones logísticas: La

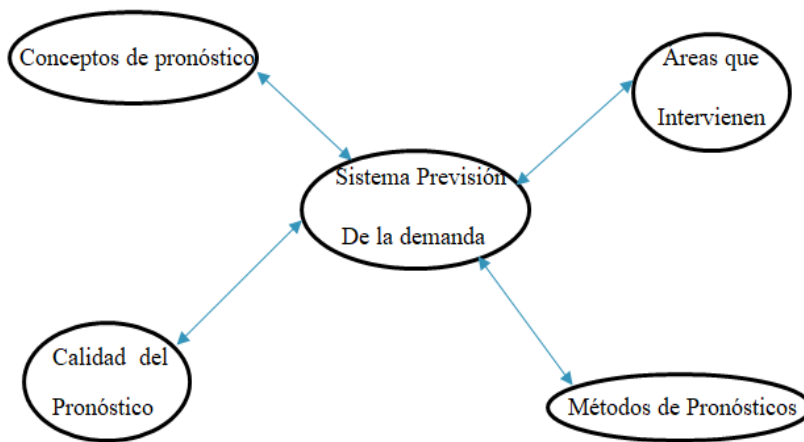
planificación integrada de la cadena de suministro requiere de: un sistema de previsión de la demanda capaz de pronosticar acertadamente y que analice la distribución del error del pronóstico; un modelo que relacione el inventario necesario con el NS teniendo en cuenta la incertidumbre de la demanda, el error de pronóstico y los datos logísticos de aprovisionamiento; un sistema que calcule los requerimientos de resurtido de todos los componentes de la cadena que tenga en cuenta globalmente los valores mencionados. ToolsGroup Spain y Pilot. La Planificación Integrada en la SCM. Lógica de la Planificación de la SCM. Pp.58.

- Gestión de inventarios: siendo consecuente con la visión integral de la logística Lopes I. (2013) acudiendo a varios autores (Gómez et al, 2007; Hugos, 2003; Vitasek, 2009; Wild, 2002) determina que la gestión de inventarios es la actividad empresarial que asegura disponibilidad permanente de los artículos solicitados por los clientes coordinando las áreas funcionales de compras, producción y distribución en los vínculos inter e intra empresariales para tener la capacidad de cumplir con los requerimientos del mercado objetivo a costo razonable considerando lo probabilístico e incierto de los procesos.

2.3.6.5 Sistema de previsión de la demanda

Dada la importancia de la previsión de la demanda en la gestión de inventarios, se requiere establecer los aspectos esenciales que permitan llevarla a cabo de forma efectiva, tales como: quién debe realizarla, métodos de pronósticos, técnicas para determinar su calidad y otros (Fig. 21).

Figura 21 Previsión de la demanda



Fuente: Elaboración propia

2.3.6.5.1 Áreas que intervienen en la previsión de la demanda

Además del enfoque de Gómez & Lopes (2012), en la previsión de la demanda deben intervenir todas las áreas de la organización ya que: “si la previsión de la demanda se realiza en cualquier otra organización que no sea una organización dedicada a la predicción, el pronóstico llevará inherentes algunos riesgos; por ejemplo, si el pronóstico se desarrolla en el área de ventas, la previsión será sesgada hacia arriba si la cultura de ventas premia el optimismo, o sesgada hacia abajo si la cultura de ventas premia superar las expectativas. Conociendo estos riesgos inherentes, las otras áreas de la organización empiezan a crear sus propias previsiones, ajustadas a su favor; de repente no hay pronóstico real, solo una variedad de interpretaciones de las ventas proyectadas, ajustado en favor de cada sección”. Frazelle, E. (2002) Supply Chain Strategy. The Logistics of Supply Chain Management. Dedicated Forecasting Organization. Pp.143-144.

2.3.6.6 Concepto, factores y fases en la previsión de la demanda

ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002) desarrollan los conceptos y explican algunas técnicas de diseño de previsión de ventas más utilizadas de series de tiempo, concordante con la apreciación de Ballou (2004) que se ha demostrado que los modelos de series de tiempo, empleados para pronosticar períodos cortos, arrojan pronósticos tan buenos, incluso mejor, que otros modelos más sofisticados y complejos; además, pueden resultar mejores que los modelos causales.

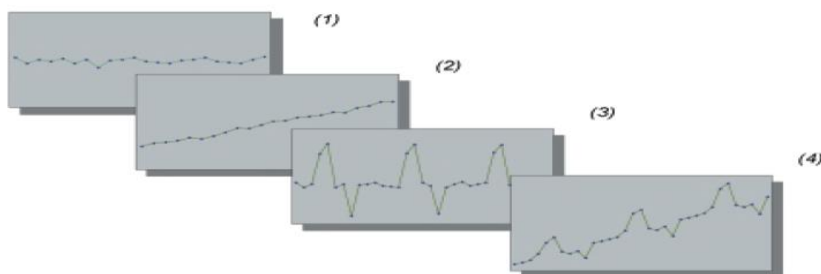
Serie de tiempo: es una secuencia de observaciones sobre valores que toma una variable cuantitativa, medidos en diferentes momentos del tiempo, ordenados cronológicamente y, espaciados entre sí de manera uniforme, así los datos generalmente son dependientes entre sí. Se denota X_t ($t = 1, 2, \dots, n$). El objetivo de una serie temporal es su análisis para realizar pronósticos (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002)).

Modelos de series de tiempo: los deterministas son métodos de extrapolación sencillos en los que no se hace referencia a la naturaleza de la aleatoriedad oculta en la serie; los estocásticos que se basan en la descripción simplificada del proceso aleatorio oculto en la serie; en ellos se asume que la serie observada X_t ($t = 1, 2, \dots, n$) se saca de un grupo de variables aleatorias con una cierta distribución conjunta difícil de definir, por ello se construyen modelos aproximados que sean útiles para realización del pronóstico (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

Concepto de pronóstico: constituye el cálculo matemático y el examen detenido y minucioso de la demanda prevista para un artículo/servicio específico, empleando entradas como informaciones históricas de venta, estimaciones de marketing e información promocional mediante diferentes métodos de predicción (ToolsGroup Spain y Pilot, 2002).

Factores de la demanda: una de las hipótesis fundamentales de dichos modelos es que la demanda de un producto se puede dividir en los factores tendencia, promedio, estacionalidad, ciclos y error como se muestra en la figura 22. (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento, 2002).

Figura 22 Tipos de series de tiempo



Fuente: Toolsgroup Spain e Instituto Aragonés de Fomento (2002)

- (1) Estacionarias: series que muestran pequeñas variaciones con relación a un valor constante.
- (2) Tendencia lineal: series que muestran un desarrollo lineal, sin embargo en la tendencia puede ocurrir un decremento; puede ser un movimiento gradual hacia arriba o hacia abajo.
- (3) Estacionalidad: está constituida por series que se reiteran con una particular frecuencia, la pauta de las cifras se iteran después de un período (mes, semana, día).
- (4) Los ciclos son patrones revelados en los datos que ocurren cada determinada cuantía de años; generalmente están sujetos al período comercial. Las variaciones aleatorias son rasgos originados en las cifras por eventualidades o

por circunstancias infrecuentes; no secundan algún patrón distinguible, no son predecibles.

Modelos clásicos de serie temporal (Ríos G., 2008): supone que la serie X_t puede ser expresada como suma o producto de sus componentes de tres formas:

Modelo aditivo: $X_t = T(t) + E(t) + C(t) + A(t)$; es adecuado cuando $E(t)$ no depende de otros componentes, como $T(t)$.

Modelo multiplicativo: $X_t = T(t) \times E(t) \times C(t) \times A(t)$; es adecuado cuando la estacionalidad varía con la tendencia; este modelo se puede convertir a aditivo sacando logaritmos.

Modelo mixto: $T(t) \times E(t) \times C(t) + A(t)$

Donde, $T(t)$ = tendencia; $E(t)$ = estacionalidad; $A(t)$ aleatorio; $C(t)$ = ciclo

Fases para efectuar el análisis de series de tiempo: enunciar los modelos posibles a utilizar, de ellos reconocer un modelo para las cifras observadas, valorar los parámetros del modelo reconocido, confirmar el acondicionamiento del modelo, si el modelo es el apropiado, realizar las predicciones, en caso contrario devolverse a reconocer otro modelo y volver a continuar con las fases mencionadas, hasta realizar las predicciones (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

Pronósticos fuera y dentro de la muestra: la proyección realizada dentro de la muestra hace referencia a los mismos datos que se emplearon para la construcción y cotejación del modelo, mientras que la proyección realizada fuera de la muestra hace referencia a datos ajenos a la muestra (Ríos G., 2008).

Pronósticos estáticos y dinámicos: los primeros están basados en la última información efectiva disponible, por tanto, están limitados a la proyección de un solo período hacia adelante; en tanto que los pronósticos dinámicos utilizan el último pronóstico disponible como dato para el siguiente pronóstico, lo cual permite proyectar a dos o más períodos hacia adelante (Ríos, G., 2008).

2.3.6.7 Métodos para series de tiempo

Para analizar las series temporales se encuentran los modelos de media constante, promedio móvil, móvil ponderado, suavización exponencial, etc., que a continuación se presentan (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento, 2002).

2.3.6.7.1 Media constante

Se usa cuando la serie de tiempo no presenta mayores variaciones de corto plazo, tampoco presenta una tendencia marcada e idealmente no presenta estacionalidades. La fórmula matemática mediante la cual se obtiene el pronóstico es:

$$P_t = \frac{V_{t-1} + V_{t-2} + \dots + V_{t-n}}{T}; \text{ donde}$$

P_t es la demanda pronosticada para el período t , V_t es la demanda real para el período t y T corresponde al total de períodos. Para pronosticar un período se toma el promedio general, por lo que el pronóstico para todos los períodos es igual, de allí su nombre de media constante.

2.3.6.7.2 Promedio móvil

Tiene dos variaciones el promedio móvil simple y el promedio móvil ponderado

- Promedio móvil simple: su uso presupone que la serie de tiempo carece de estacionalidad y tendencia. El método produce la predicción para el inmediato período (P_t) calculando el promedio de la demanda real de los finales N períodos de la siguiente manera:

$$P_t = \frac{V_{t-1} + V_{t-2} + \dots + V_{t-T}}{T}; \text{ con } V_t = \text{serie de ventas}$$

Cada vez que se calcula un pronóstico, para calcular el próximo se incluye la demanda más reciente y se descarta la demanda más vieja; cuanto más grande sea el valor de T más reservado se comportará el modelo ante los cambios bruscos a causa de que el último valor será uno más en el cómputo de una media de T números, mientras que si T toma un valor pequeño el modelo responde más rápido a dichos cambios.

Promedio móvil ponderado: este enfoque refinado del promedio móvil consiste en ponderar los datos más antiguos, o más frecuentemente, los datos más reciente, dándoles una mayor ponderación (peso), en lugar de darles la misma ponderación como en el promedio móvil; emplea la siguiente fórmula.

$$P_t = V_{t-1} P_1 + V_{t-2} P_2 + \dots + V_{t-T} P_t, \text{ con}$$

$$V_t = \text{serie de ventas,}$$

$$P_t = \text{ponderación asignada, } 0 \leq P_t \leq 1$$

Hay que tener en cuenta que los datos más recientes son más reveladores del futuro que los datos más antiguos. Generalmente resulta más confiable un promedio móvil ponderado calculado para dar más peso a los datos más recientes, que un promedio no ponderado. Usualmente los promedios móviles solo se emplean cuando se incluyen datos de varios períodos. Aunque las ponderaciones pueden tomar cualquier valor (0-1) constituyen la evaluación subjetiva del pronosticador de la importancia de los datos más recientes y los datos más antiguos al formular un pronóstico. Un producto nuevo en el mercado pasa por la etapa de crecimiento, es normal que no se tengan datos suficientes para estimar la tendencia y los componentes estacionales de la serie. El promedio móvil simple es indeseable debido a su tendencia dominante; el promedio móvil ponderado resuelve en parte el problema asignando superior consideración a los datos más nuevos; pero los promedios ponderados aún quedan atrás de la tendencia y producen un pronóstico bajo durante los períodos de demanda incrementada.

2.3.6.7.3 Suavización exponencial

Si una serie de tiempo fluctúa con respecto a un nivel de base, se puede emplear una suavización exponencial simple para obtener buenos pronósticos de valores futuros de la serie.

Está basada en la idea que se puede computar un promedio nuevo partiendo de un promedio anterior y de la demanda más nueva observada, de otra forma, el nuevo promedio se obtiene modificando la base anterior sumándole o restándole una porción α de la resta entre la demanda real actual V_t y la base anterior P_{t-1} , la estimación de la nueva base es:

Nuevo promedio = promedio anterior + α (Nueva demanda – Promedio anterior);
matemáticamente se tiene:

$$P_t = P_{t-1} + \alpha (V_t - P_{t-1})$$

Así, el nuevo promedio es igual al anterior más una fracción del error del período. La constante de suavización α es la ponderación asignada al último (actual) punto de datos; el sobrante de la ponderación $(1-\alpha)$ se aplica al último pronóstico.

La constante de normalización α , se encuentra entre 0 y 1, si $\alpha = 1$, entonces $P_t = V_t$, en este caso la predicción de la demanda para el período t será la demanda real del período anterior $(t-1)$; mientras que si $\alpha = 0$, por lo tanto $P_t = P_{t-1}$, por lo que la predicción de la demanda para el período estará dada por la predicción efectuada para el período $t-1$. En la suavización exponencial se puede estimar que la ancianidad media de las cifras está dada por d , cuya fórmula es $d = [(2/\alpha) - 1]$. Por tanto, emplear un $\alpha = 0.2$ equivale a realizar una predicción con una media móvil de 9 períodos.

Como $P_t = P_{t-1} + \alpha (V_t - P_{t-1})$, es el promedio atenuado de una serie de tiempo después de observar X_t , entonces P_t es el pronóstico del valor de la serie de tiempo durante cualquier período futuro después de observar X_t . Para inicializar el proceso de predicción antes de observar el primer valor (X_1) se debe tener un valor de P_0 , que generalmente es el valor observado del período inmediatamente anterior al período 1.

En la suavización exponencial el objetivo es seleccionar el valor de α que de por resultado el mejor pronóstico. Si los pronósticos manifiestan errores, entonces los costos de operar serán de modo innecesario altos a causa de la capacidad ociosa para los pronósticos altos (sesgo positivo) e insuficiente capacidad (tiempos extras, etc.) para pronósticos bajos. El valor de α es decisivo en la generación de un buen pronóstico ya que si se escoge un valor grande la predicción reaccionará rápidamente ante el valor de la demanda actual, reaccionará rápidamente a las fluctuaciones en la demanda. Sin embargo esto puede ser irritante para quienes deben alterar los planes y actividades basados en el último pronóstico. Un valor pequeño de α pondera los datos históricos con mayor énfasis en la demanda actual y por lo tanto generará pronósticos que no

reaccionan tan velozmente a la variación en las cifras; es decir, que el modelo para pronosticar, será en cierto modo insensible a las fluctuaciones en los datos actuales. De otra forma, los valores grandes de α se usan en situaciones en la que los datos actuales se pueden graficar como una curva relativamente suave (los datos muestran baja variabilidad); mientras que si los datos muestran alta variabilidad se deberá utilizar un valor menor de α . El valor apropiado de α se determina usualmente mediante un proceso de ensayo y error y los valores generalmente caen en el intervalo 0.01 a 0.30.

- **Clases de modelos de suavización exponencial:** los modelos de suavización exponencial pueden ser simple, estacional simple, tendencia amortiguada, tendencia lineal Brown, tendencia lineal Holt, y Winter. Su empleo y características se mencionan a continuación (Gardner, 1985):

El simple se emplea para series temporales en las que no existe tendencia o estacionalidad; su parámetro de suavización es el nivel; guarda similitud con el ARIMA(0,1,1) sin constante.

El modelo de Brown: se emplea para series de tiempo que tienen tendencia lineal y sin estacionalidad. Los parámetros de estacionalidad son el nivel y la tendencia que se asumen son iguales. El modelo de Brown es similar a un modelo ARIMA (0, 2,2), es decir, cero componente autorregresivo, dos órdenes de diferenciación y dos órdenes de media móvil.

El modelo de tendencia amortiguada: es apropiado para series de tiempo con tendencia lineal que va desapareciendo y sin estacionalidad. Parámetros de suavizado son la tendencia, el nivel y la amortiguación de la tendencia. Guarda similitud con el ARIMA (1,1,2).

El modelo estacional simple: apropiado para series con tendencia y un efecto estacional constante en el tiempo; parámetros de suavizado son nivel y estacional; guarda similitud con el ARIMA con cero orden autorregresivo, un orden de diferenciación, un orden de diferenciación estacional, y órdenes de media móvil 1, p y $p+1$, con p = períodos que tiene un intervalo estacional.

El modelo de Holt: es apropiado para series temporales con tendencia lineal y sin estacionalidad; parámetros de suavizado son el nivel y la tendencia, y sus valores no se restringen mutuamente; guarda similitud con el ARIMA (0, 2,2).

El modelo aditivo Winter: es apropiado para series temporales con tendencia lineal y estacionalidad; parámetros de suavizado son el nivel, la estacionalidad y la tendencia; guarda similitud con un ARIMA con cero orden de auto regresión, un orden de diferenciación, un orden de diferenciación estacional y $p+1$ órdenes de media móvil con p = número de períodos del intervalo estacional ($p \leq 4$ para trimestres). El multiplicativo Winter se emplea para series temporales con tendencia lineal y un efecto estacional que depende del nivel de la serie; parámetros de suavizado iguales al aditivo; no tiene similitud con ARIMA.

2.3.6.7.4 Modelos AR, MA, ARMA, ARIMA, SAR

Se han visto las series de tiempo bajo un enfoque determinístico; pero también tienen un enfoque estocástico bajo el cual se concibe la serie de tiempo como un conjunto de valores de tipo aleatorio, generados a partir de un proceso totalmente desconocido, o sea, como un proceso aleatorio (Aguirre, 1994). Box y Jenkins desarrollaron modelos estadísticos para series de tiempo que tienen en cuenta la dependencia entre los datos, es decir, cada observación en un momento determinado está modelada en función de los valores anteriores. Estos modelos se conocen con el nombre genérico de ARIMA (por sus siglas en inglés AutoRegressive Integrated Moving

Average), que deriva su nombre de los componentes AR (Auto Regresivo) I (Integrado) y MA (Medias Móviles). (Guerrero, 2003). El objetivo del enfoque estocástico es tratar de identificar el modelo probabilístico que represente las características principales del comportamiento de la serie temporal a lo largo del tiempo (Aguirre, 1994).

Su diseño/construcción y solución requiere el total conocimiento de la teoría que la sustenta, como se muestra en la figura 23. Antes veamos el concepto de proceso estocástico: bajo el enfoque intuitivo es una secuencia de datos que evoluciona en el tiempo; las series temporales es un caso particular de procesos estocásticos.

Vale la pena destacar que los modelos para describir el comportamiento de variables económicas responden a una misma estructura (Peña, 2005):

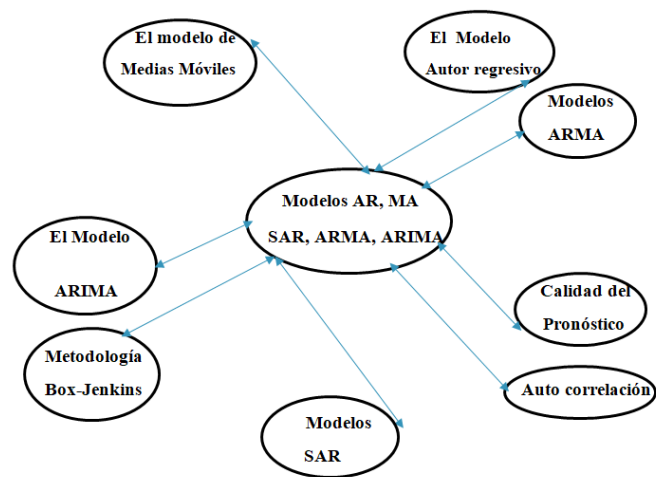
$$X_t = PSt + a_t; \text{ donde}$$

PSt = parte sistemática o comportamiento regular de la variable

a_t = parte aleatoria, denominada innovación

En los modelos de series de tiempo la parte sistemática PSt se determina solamente en función de la información disponible en el pasado de la serie temporal: $PSt = f(X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, \dots)$.

Figura 23 Modelos ARIMA



Fuente: autoría propia

- El modelo autorregresivo AR

Según Guerrero (2003), describe una clase particular de proceso estocástico en el que las observaciones en un momento determinado son predecibles a partir de las observaciones previas del proceso más una parte de error. Tras la palabra AR se indica el orden del modelo, el cual expresa el número de observaciones retrasadas de la serie de tiempo analizada que intervienen en la ecuación; por ejemplo un modelo AR (1) se representa por:

$$AR (1) = X_t = C + \phi_1 X_{t-1} + a_t;$$

Donde C es una constante, ϕ_1 es el parámetro autorregresivo, a_t es un error con esperanza cero, varianza constante (igual a $\delta^2 a$) y ausencia de correlación con cualquier otro error fechado en otro instante.

Un modelo AR (2) se representa por:

$$AR (2) = X_t = C + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + a_t;$$

Este proceso de orden p se representa de la siguiente manera

$$AR(p) = X_t = C + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t$$

En estos modelos el término error de los modelos se denomina ruido blanco, el cual es un proceso estocástico que cumple con tres hipótesis básicas; media cero, varianza constante y covarianza nula entre errores correspondientes a observaciones diferentes.

- El Modelo de medias móviles (MA)

Para Guerrero (2003), describe una serie de tiempo estacionaria que explica el valor de una determinada variable en un período t en función de un término independiente o constante y una sucesión de errores correspondientes a períodos anteriores, ponderados convenientemente. El modelo MA (1) se representa: $X_t = \mu + a_t + \phi_1 a_{t-1}$, donde μ es el valor constante alrededor del cual se mueve la variable y ϕ los coeficientes.

Un proceso MA de orden q está dado por la expresión

$$X_t = \mu + a_t + \phi_1 a_{t-1} + \dots + \phi_q a_{t-q}$$

Regresándonos al proceso AR (Guerrero, 2003): un proceso autorregresivo AR (p) es estacionario si las raíces del polinomio en B dado por $(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$ caen fuera del círculo unidad. De otra forma, se dice que un proceso estocástico es estacionario si las funciones de distribución conjuntas son invariantes con respecto a un desplazamiento en el tiempo (variación en el tiempo, de t); es decir, considerando $t, t+1, t+2, \dots, t+k$ reflejan períodos sucesivos:

$$F(Y_t, Y_{t+1}, \dots, Y_{t+k}) = F(Y_{t+m}, Y_{t+1+m}, \dots, Y_{t+k+m}), \text{ para cualquier } t, k \text{ y } m.$$

- Autocorrelación

Sucede que en una serie temporal los valores que toma una variable en el tiempo no son independientes entre sí, sino que un valor determinado depende de los valores anteriores; existen dos formas de expresar esta condición: función de autocorrelación y función de autocorrelación parcial (FACP). (Guerrero, 2003):

- Función de auto correlación (FAC): como la auto correlación mide la correlación entre dos variables separadas por k períodos, entonces:

$$\rho_j = \text{corr}(X_j, X_{j-k}) = \frac{\text{Cov}(X_j, X_{j-k})}{[\sqrt{V}(X_j)][\sqrt{V}(X_{j-k})]}$$

La función de autocorrelación tiene las siguientes propiedades:

$$\rho_0 = 1; -1 \leq \rho_j \leq 1; \text{Simetría } \rho_j = \rho_{-j}$$

- La función de auto correlación parcial FACP mide la correlación entre dos variables separadas por k períodos cuando no se considera la dependencia creada por los rezagos (retardos) intermedios que existen entre ambas.

$$\Pi_j = \frac{\text{Corr}(X_j, X_{j-k}/X_{j-1}, X_{j-2} \dots X_{j-k+1})}{[\sqrt{V}(X_j - \bar{X})][\sqrt{V}(X_{j-k} - \bar{X}_{j-k})]}$$

- Modelos ARMA

Integran los modelos AR y MA en una sola expresión, por lo que la variable X_t queda expresada en función de los valores tomados por la variable en períodos anteriores más los

errores cometidos en la estimación. La expresión general de un modelo ARMA (p, q), de las tantas expresiones, es (Guerrero, 2003):

$$X_t = C + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t + \mu + a_t + \phi_1 a_{t-1} + \dots + \phi_q a_{t-q}$$
, que corresponde a la unión de un modelo AR (p) y un modelo MA (q).

- El Modelo ARIMA

Se requiere dar el concepto de proceso integrado: hasta ahora los modelos analizados se basan en el supuesto de estacionariedad, o sea que la media y la varianza son constantes en el tiempo, pero muchas series cambian con el tiempo o simplemente la varianza no es constante; a este proceso se le conoce como proceso integrado. Por lo tanto, se debe diferenciar d veces para hacerla estacionaria y luego aplicarle a esta serie diferenciada un modelo ARMA (p, q) (Guerrero, 2003).

Un modelo ARIMA es un modelo ARMA (p, q) aplicado a una serie integrada de orden d, I(d). El ARIMA describe un valor como función lineal de los datos anteriores y errores debidos al azar, además, puede incluir un componente cíclico o estacional, es decir, debe contener los elementos necesarios para describir el fenómeno. Se suele expresar como ARIMA (p, d, q) donde los parámetros p, d, q indican el orden de las tres componentes del modelo (autorregresiva, integrada y media móvil, respectivamente). Si alguno de los parámetros es cero se omite la letra correspondiente al acrónimo; por ejemplo ARIMA (1,0 0) como AR (1); ARIMA (0, 1, 0) como I (1); ARIMA (0, 0, 2) como MA (2) (Guerrero, 2003).

La expresión general de un modelo ARIMA es:

$$\Lambda^d X_t = \Phi_1 \Lambda^d X_{t-1} + \dots + \Phi_p \Lambda^d X_{t-p} + a_t + \phi_1 a_{t-1} + \dots + \phi_q a_{t-q}; \text{ donde}$$

$\Delta^d X_t$ expresa que sobre la serie original X_t , se han aplicado diferencias. Obsérvese que en la expresión general (p, d, q) desaparece el término independiente y se debe a que a la aplicación de las diferencias que se realizan.

Las condiciones para que un proceso estocástico estacionario admita formulación ARIMA son (Guerrero, 2003):

- El proceso no debe ser anticipante, es decir, que los valores de la variable en un momento t no dependerán de los que esta misma tome en $t+j$, donde j es cualquier valor superior a cero
 - El proceso ha de ser invertible, es decir, que la correlación entre la variable y su pasado va reduciéndose a medida que nos alejamos más en el tiempo del momento para el que se está considerando dicha correlación.
- Metodología de Box-Jenkins para construir un modelo ARIMA

Un modelo de Box-Jenkins se construye de la siguiente manera (Guerrero, 2003):

1. Identificar el posible modelo ARIMA que sigue la serie de tiempo, lo cual requiere dos pasos: determinar si la serie es estacionaria; en caso negativo decidir qué transformaciones aplicar la serie observada para convertirla en serie estacionaria, y dos, determinar un modelo ARIMA para la serie estacionaria, es decir los órdenes p y q de su estructura auto regresiva (AR) y media móvil (MA).
2. Estimación de los parámetros AR y MA del modelo por máxima verosimilitud y se obtienen sus errores estándar y los residuos del modelo.
3. Diagnóstico: se comprueba que los residuos no tienen estructura de dependencia y siguen un proceso de ruido blanco. Si los residuos muestran estructura se modifica

el modelo para incorporarla y se vuelve a empezar hasta lograr un modelo adecuado.

4. Predicción: se realiza con el mismo modelo una vez se ha obtenido el adecuado.

La metodología se basa en dos principios (Guerrero, 2003):

- a) Selección de un modelo en forma iterativa; en cada etapa se plantea la posibilidad de plantear las etapas previas, es decir, se plantea, diagnostica y valida; en caso negativo de la validación volvemos a la etapa de identificación, pero en caso positivo se predice; si la predicción resulta negativa se vuelve a la primera etapa, pero si es positivo se tiene el modelo.
- b) Principio de parametrización escueta, que consiste en proponer un modelo capaz de representar la serie con el mínimo de parámetros posibles y únicamente acudir a una ampliación del mismo en caso que sea estrictamente necesario para describir el comportamiento de la serie temporal.

Esta metodología de análisis se puede expresar de una forma más ampliada acudiendo a Guerrero (2003) y otros autores, de la siguiente manera:

Recogida de datos: se recomienda mínimo 12 para mensuales, 4 para trimestrales, 52 para semanales, etc. (Guerrero, 2003).

Representación gráfica de los datos de la serie con el fin de decidir sobre la estacionariedad. Algunas veces se utilizan medias y desviaciones típicas por subperíodos para juzgar sobre la estacionariedad de la serie de tiempo. Se recalca que una serie es estacionaria en media cuando, primero, se puede mantener el supuesto de que existe una única media para toda la serie de tiempo, es decir, cuando fluctúa alrededor de una media constante; segundo, la función de autocorrelación teórica de un proceso estacionario en media decae rápidamente,

exponencialmente; la serie no es estacionaria en media cuando presenta tendencia o varios tramos con medias diferentes. (Guerrero, 2003).

Una serie es estacionaria en varianza cuando la variabilidad de la serie en torno a su media se mantiene constante a lo largo del tiempo. Una característica de una serie no estacionaria es que un proceso con alguna raíz unitaria presenta una función de autocorrelación muestral con algún decaimiento muy lento, no siendo necesario que se mantenga próximo a la unidad. (Guerrero, 2003).

Transformación previa de la serie: si la serie no es estacionaria en varianza se necesita una transformación logarítmica. Una práctica usual es ensayar con la serie original y en logaritmos y comprobar resultados (Guerrero, 2003).

Eliminación de la tendencia: la observación de la gráfica de la serie temporal indica la existencia o no de la tendencia; si existe, hay que eliminarla, es decir, transformarla. La transformación que elimina la tendencia es la diferenciación. Tomar diferencia regular consiste en calcular la diferencia entre cada dato (ejemplo semanal) y el anterior; siempre se pierde el primer dato de la serie. La tendencia lineal será corregida tomando primeras diferencias, es el caso más usual. Una tendencia no lineal frecuentemente conlleva al uso de dos diferencias como mucho (Guerrero, 2003).

Identificar un modelo significa emplear los datos y cualquier otra información de cómo se genera la serie de tiempo que se está estudiando, con el fin de sugerir un conjunto reducido de modelos que tengan tantas posibilidades de ajustarse a los datos.

- a) El objetivo es determinar el tipo de modelo más adecuado, es decir, detectar la estacionalidad si existe, e identificar el orden de los términos autorregresivos (AR)

y de medias móviles (MA) de las componentes regular y estacional. (Guerrero, 2003).

- b) En muchas series, el período es conocido y un solo término de estacionalidad es suficiente; por ejemplo, para los datos mensuales usualmente se suele incluir un término de temporada de AR (12) o un término de temporada MA (12). Para los modelos Box-Jenkins a veces no se puede eliminar la estacionalidad antes de ajustar el modelo, en su lugar se incluyen el orden de los términos estacionales en la especificación al usar un software, como el Gretl, de estimación de modelo ARIMA. Sin embargo, puede ser útil aplicar una diferencia estacional a los datos y regenerar las gráficas de la autocorrelación y autocorrelación parcial, lo cual puede ayudar en la identificación del modelo del componente no estacional. En ocasiones la diferenciación puede eliminar la mayor parte o la totalidad de la estacionalidad. (Guerrero, 2003).
- c) Las decisiones de estacionalidad se toman con base en las funciones de autocorrelación FAC (correlación de X_t con sus valores pasados) y autocorrelación parcial FACP (correlación de X_t con X_{t-k} , descontando el efecto de la correlación entre X_t con $X_{t-(k+s)}$, con $k > 0$ y $s > 0$) tanto en la parte regular como en la parte estacional. Para la obtención del orden (p, q) se compara las características de la FAC y la FACP de los distintos modelos teóricos y las características que tales funciones, pero muestrales, presentan en la serie temporal en estudio. La representación de ambas funciones se denomina correlograma. Se aclara que tanto FAC como FACP estimadas siempre se alejarán de cualquiera de las funciones de los modelos teóricos; por tanto, la clave está en tener la mayor aproximación de la serie en estudio a uno u otro modelo teórico. (Guerrero, 2003).

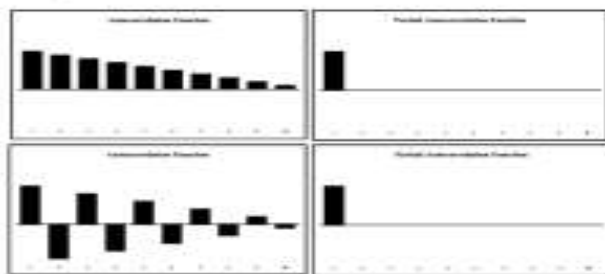
- d) Cuando se trata de identificar un modelo ARMA (p, q) se debe tener en cuenta que esta identificación a través de las funciones de autocorrelación simple y parcial estimadas no es sencillo; en esta primera etapa no se trata de identificar el modelo correcto, sino de acotar un sub conjunto de modelos ARIMA que han podido generar la serie; después en la fase de estimación y validación, dependiendo de los resultados, se vuelve a plantear la identificación del proceso. Al interpretar las funciones de autocorrelación estimadas no debe darse tanta importancia a cada detalle que aparezca en los datos; más bien se trata de buscar los modelos más sencillos que reproduzcan las características de la serie; se requiere tener en cuenta que, de una parte, existe cierta probabilidad de obtener algún coeficiente significativo aunque los datos fueran generados por un ruido blanco; de otra parte, al determinar cuáles retardos pueden ser significativamente diferentes de ceros, es necesario considerar la interpretación que se les pueda dar; aún más, los coeficientes de autocorrelación muestral están correlacionados entre sí, por tanto, en el correlograma muestral pueden aparecer ciertas ondulaciones que no se corresponden con el correlograma teórico. (Guerrero, 2003).
- e) Bowerman et al (2004), determinan que si la función de autocorrelación simple de la serie temporal se corta “claramente con rapidez” o si se corta rápidamente, se debe considerar que los valores de la serie de tiempo son estacionarios; donde “claramente con rapidez”, es un vocablo arbitrario que se determina por la experiencia. En tanto que Aguirre (1994), estima que existe cierta ambigüedad al decidir un modelo ARIMA adecuado a partir de los patrones que provienen de la FAC y de la FACP parciales de la muestra. Cualquier modelo que se escoja, se considera simplemente tentativo, es decir, solo es un candidato para ser

considerado como el modelo ideal; si no es el caso, se debe intentar con un modelo alterno.

Pulido et al (2004) proporcionan cómo identificar un modelo ARIMA mediante correlograma.

1. “Un modelo AR (1) presenta uno de los dos correlogramas en los que se recoge solo los 10 primeros retardos (ver figura 24).

Figura 24 Correlogramas de un AR (1)

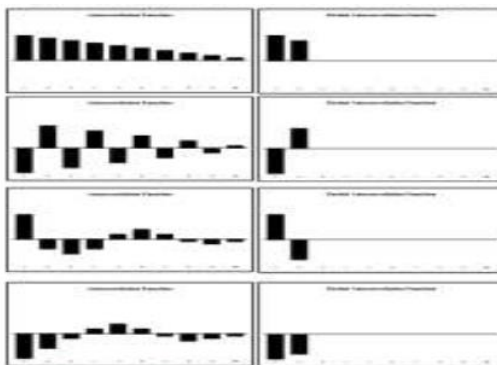


Fuente: Pulido, A.; López, A. y Rodríguez, J. (2004)

Sea que en un AR (1) la función de autocorrelación decrece rápidamente hacia cero sea de forma regular como lo muestra el primer correlograma, o alternando valores positivos y negativos como lo muestra el segundo correlograma. Se aclara que en los gráficos se haría cero para valores superiores a 11 retardos, el modelo teórico puede presentar tales valores para retardos previos. Por su parte, la función de autocorrelación parcial FACP presenta un solo valor distinto de cero, es decir, tanto como el orden del proceso AR.

Estas características se generalizan para los modelos ARMA con orden de medias móviles igual a cero. Es decir, que un modelo AR (2,0) podría presentar los correlogramas teóricos de la figura 25.

Figura 25 Correlogramas de un AR (2)



Fuente: Pulido, A.; López, A. y Rodríguez, J. (2004)

En general, un proceso AR (2), cuenta con un FAC que decae a cero de forma exponencial, de seno amortiguado o una mezcla de ambos, mientras que la FACP se caracteriza por tener espigas en los retrasos 1 y 2. (Aguirre, 1994).

1. Un modelo ARMA (p,0) presenta una función de autocorrelación que decrece rápidamente hacia cero, bien de forma regular, sinusoidal o alternando valores positivos y negativos, junto con una función de autocorrelación parcial con tantos valores distintos de cero como orden del autorregresivo.

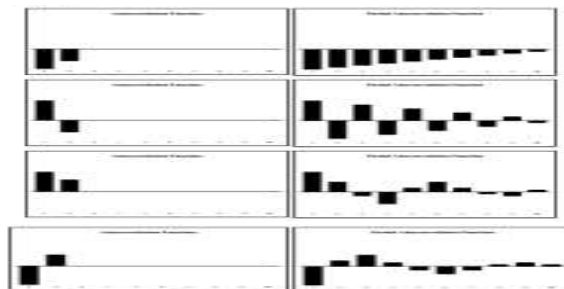
Una regla simétrica puede sacarse para los modelos ARMA(0,q), la cual sería: un modelo ARMA, MA(0,q) presenta una función de autocorrelación parcial que decrece rápidamente hacia cero, bien de forma regular, sinusoidal o alternado valores positivos y negativos, junto con una función de autocorrelación con tantos valores distintos de cero como orden de la media móvil.

Los modelos más habituales de este estilo serían los MA (1) y MA (2). Por ejemplo un modelo MA (2) podría presentar cualquiera de los siguientes correlogramas teóricos (figura 26).

En cuanto a los modelos ARIMA (p,d,q), el más habitual es el ARIMA(1,d,1), caso en el cual la regla de identificación sería, observar que ambas funciones decrecen, admitiendo varias

posibilidades de la combinación (sinusoidal, regular y alternando positivos y negativos) de ambas funciones. Si ambas funciones (FAC y FACP) decrecen rápidamente sin anularse es un ARIMA.

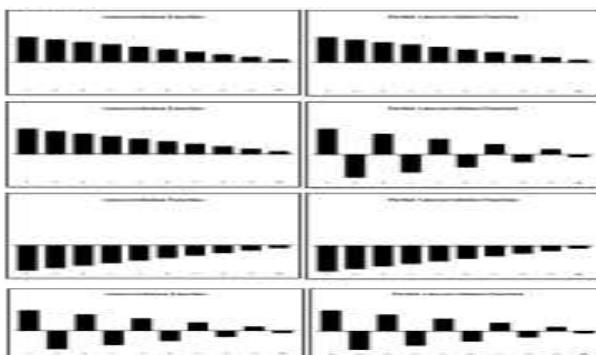
Figura 26 Correlogramas teóricos de un MA (2).



Fuente: Pulido, A.; López, A. y Rodríguez, J. (2004)

Cualquiera de los siguientes correlogramas sería representativo de un modelo ARIMA (1, d, 1), figura 27. Pulido, A., López, A. y Rodríguez, J. (2004). Universidad Autónoma de Madrid. Curso de Predicción económica y Empresarial. La identificación del modelo a partir de la FAC y FACP. Pp. 1-6.

Figura 27 Correlogramas de un modelo ARIMA (1, d, 1)

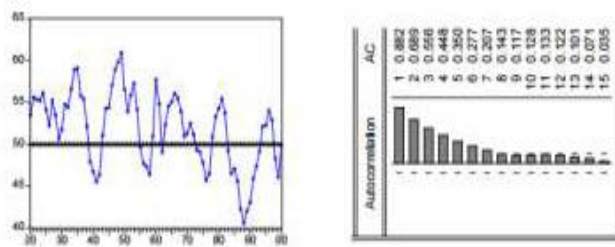


Fuente: Pulido, A.; López, A. y Rodríguez, J. (2004).

González (2009) complementa con la siguiente información:

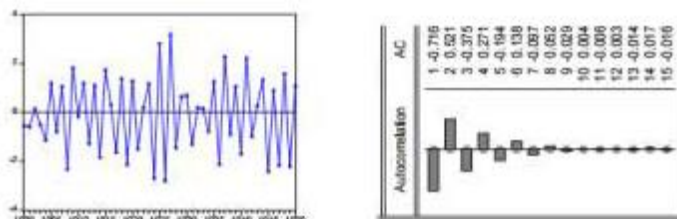
Correlación a corto plazo: una serie sin tendencia que oscila en torno a una media constante, pero sus observaciones sucesivas están correlacionadas positivamente, es decir una serie en la que a una observación por encima de la media, le suele seguir otra o más observaciones por encima de la media (lo mismo que observaciones por debajo de la media); el correlograma es de la siguiente forma: un valor relativamente alto de r_1 , seguido de algunos coeficientes r_k distinto de cero, pero cada vez más pequeños y valores de r_k aproximadamente cero para k grande (Fig. 28).

Figura 28 Correlación uno a corto plazo



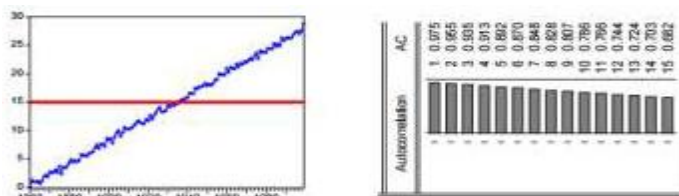
Fuente: González, M. (2009)

Correlación a corto plazo: series de tiempo sin tendencia que giran en torno a una media constante pero que alternan valores con observaciones sucesivas a diferentes lados de la media general, presentan un correlograma que también suele alternar los signos de los coeficientes; por ejemplo, si el valor r_1 es negativo, el valor r_2 puede ser, sin embargo positivo porque las observaciones separadas dos períodos tienden estar al mismo lado de la media (Figura 29).

Figura 29 Correlación dos a corto plazo

Fuente: González, M. (2009)

Si la serie tiene tendencia, o sea, que cambia continuamente de nivel, los valores de r_k no van a decrecer hacia cero rápidamente. Esto se debe a que una observación por encima de la media (o por debajo) de la media general es seguida de muchas observaciones por el mismo lado debido a la tendencia (Figura 30).

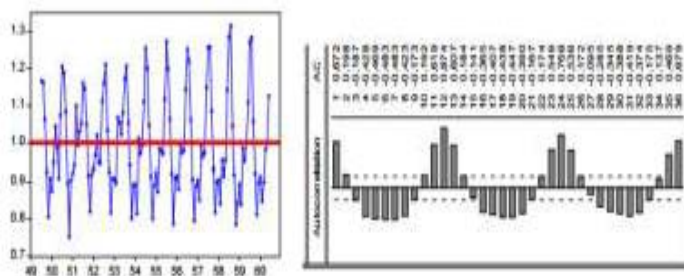
Figura 30 Correlograma de serie con tendencia

Fuente: González, M. (2009).

Si la serie presenta algún tipo de ciclo, el correlograma también presentará una oscilación a la misma frecuencia, por ejemplo, para series mensuales r_6 será grande y negativo, y r_{12} será grande y positivo. En general el correlograma va a reproducir el comportamiento cíclico permanente, el correlograma da de nuevo poca información porque lo domina el comportamiento cíclico presente en los datos. Si se elimina la variación cíclica el correlograma podría ser más útil”, ver figura 31. González, M. (2009). Análisis de series temporales: modelos ARIMA. Universidad del país Vasco. Pp. 8-10.

Cree beneficioso tener en cuenta las dos siguientes propiedades con miras a la identificación de un proceso mediante el análisis de las funciones de autocorrelación FAC y autocorrelación parcial FACP:

Figura 31 Correlograma de serie cíclica



Fuente: González, M. (2009).

- Los procesos de medias móviles (MA) presentan función de autocorrelación con un número finito de valores distintos de cero. Un proceso de medias móviles MA (q) tiene la primera q términos de la función de autocorrelación distintos de cero y los demás son ceros. En conclusión, para la identificación del modelo de serie de tiempo Guerrero (2003) recomienda:
 - Decidir si la serie requiere de una transformación con el fin de eliminar la no estacionariedad en varianza, llamada heteroscedasticidad. Es posible que se requiera emplear logaritmos en la serie o aplicar la transformación de Box-Cox.
 - Determinar el grado d de diferenciación adecuado. Usualmente la falta de estacionariedad se manifiesta en que los coeficientes de la función de autocorrelación estimada tienden a decrecer lentamente. Surge la pregunta ¿qué tan lentamente debe ser el decrecimiento de los coeficientes de la función

de autocorrelación parcial FACP para considerar el proceso estacionario? Usualmente, solo ocasionalmente los datos económicos del correlograma dejarán de decrecer tras las primeras diferencias, caso en el cual serían necesarias segundas diferencias. Una diferenciación superflua solo sirve para alterar el esquema de autocorrelación evidente en la serie estacionaria y complicarlo innecesariamente.

- Decidir los valores de (p, q) , y si existe una componente estacional, decidir los órdenes de los operadores estacionales (P, Q) . Para ello se acude a la información del cuadro 3.
- Detección de la estacionariedad y de la estacionalidad, para lo cual estima que:
- Una detección rápida y práctica de la estacionalidad se logra utilizando directamente el gráfico de la serie temporal mediante el periodograma, el cual es una figura que transforma la serie de tiempo de su dominio temporal (el tiempo) al dominio de las frecuencias (a los valores de la serie se les aplica transformaciones de Fourier), en el eje X se presentan frecuencias y en el eje Y las amplitudes. En el Periodograma se observa lo siguiente (Guerrero, 2003):

Cuadro 3 Funciones de auto correlación (FAC) y auto correlación parcial (FACP) para los procesos AR y MA.

Proceso	Función de autocorrelación (FAC).	Función de autocorrelación parcial (FACP).
MA(q)	Los primeros q coeficientes son significativos, el resto se anulan bruscamente.	Decrecimiento rápido exponencial atenuado un ondas sinusoidales.
AR(p)	Decrecimiento rápido exponencial atenuado u ondas sinusoidales.	Los primeros p coeficientes son significativos, el resto se anulan bruscamente.
Arima(p, d, q)	Los retardos tienen comportamiento irregular con q picos. Se presenta decrecimiento para retardos posteriores a q.	Decrece aproximadamente con exponenciales atenuados u ondas sinusoidales. No se presenta cero prontamente.

Fuente: Guerrero, V. (2003)

Si no hay picos destacables, no hay estacionalidad.

Cada pico destacable identifica un período que incluso puede ser un ciclo.

A cada amplitud destacable le corresponde una frecuencia cuya inversa es el período estacional o el ciclo, con lo que el periodograma identifica la longitud del período estacional y en su caso el ciclo.

- Las amplitudes más fuertes (correspondientes a valores más bajos de las frecuencias) suelen corresponder a ciclos y los menos fuertes (correspondientes a valores no tan bajos de las frecuencias) suelen corresponder a estaciones. En caso de duda entre ciclos y estaciones se puede acudir a las funciones de autocorrelación para diferenciar.
- El periodograma acumulativo, que representa en el eje X las frecuencias y en el eje Y las amplitudes acumuladas. En dicha línea se debe tener en cuentas las siguientes consideraciones: para una serie aleatoria coincide con la diagonal del primer cuadrante; desvíos bruscos de la diagonal generan presencia de ciclos o estaciones para las correspondientes frecuencias, que serán ciclos cuando las frecuencias sean bajas.

Otro autor determina que una detección rápida y práctica de la estacionariedad se logra observando los coeficientes de la función de autocorrelación FAC, si no decaen rápidamente existe un indicio claro de falta de estacionariedad en media, conllevando a realizar primeras diferencias en la serie temporal original. Otra forma consiste en sacar la sucesión de medias y varianzas por año, si el resultado son variaciones significativas crecientes y decrecientes a lo largo de los años es señal de que no hay estacionariedad, caso en el cual hay que acudir a tomar

logaritmos y sacar diferencias a la serie original con el fin de atenuar la falta de estacionariedad en media y varianza. En caso de duda sobre diferenciar o no o sobre la cantidad de veces que hay que diferenciar se calcula la varianza de la serie original y de la serie sometida a diferentes diferenciaciones, tomando como diferenciación adecuada aquella para la cual la varianza es mínima. El método resulta tanto más adecuado cuanto mayor sea la diferencia entre las varianzas. La sobre diferenciación se puede evitar observando si en la parte de medias móviles alguna raíz es próxima a la unidad. (González, 2009).

Continuando con la metodología (Guerrero, 2003), es común terminar eligiendo entre los procesos más simples AR (1), AR (2), MA (1), MA (2), ARMA (1,1), tanto en lo regular como lo estacional. Si se presenta duda pueden seleccionarse varios modelos alternativos que serán estimados y contrastados posteriormente, para al final definir el modelo adoptado.

6) Estimación de los coeficientes del modelo: definido el modelo se procede a estimar sus parámetros. Obtenidos los parámetros del modelo ARMA propuesto deben encubrir, según Pankratz (1983), en conjunto los siguientes requisitos:

- a) El modelo debe tener parsimonia: un modelo con parsimonia ajusta la información disponible sin usar coeficientes innecesarios, de otra forma, se opta por el modelo con el menor número de coeficientes. El objetivo de un modelo ARIMA no es hallar el modelo exacto que represente al proceso generador de las observaciones, más bien es encontrar el modelo que se aproxime al proceso y explique el comportamiento de la serie temporal.
- b) Inversible: se refiere a que un modelo ARIMA cualquiera que fuere, puede expresar a la serie Y_t en función de las Y observaciones pasadas ($Y_{t=1}$, $Y_{t=2}$, $Y_{t=3}$,...), lo cual es obvio para un modelo auto regresivo de orden p pero no para

un modelo de medias móviles de orden q . Un modelo MA se puede transformar o invertir en un modelo autorregresivo de orden infinito. En la tabla 13 se indican las condiciones de estacionariedad e inversibilidad para algunos modelos ARMA; las condiciones para modelos generales son complicadas (Bowerman, O'Connell y Koehler, 2007).

Tabla 13 Condiciones de estacionariedad e inversibilidad de modelos ARMA.

Modelo	Condiciones de estacionariedad	Condiciones de inversibilidad
AR(1)	$|\phi_1| < 1$	Ninguna
AR(2)	$\phi_1 + \phi_2 < 1$ $\phi_1 - \phi_2 < 1$ $|\phi_2| < 1$	Ninguna
MA(1)	Ninguna	$|\phi_1| < 1$
MA(2)	Ninguna	$\phi_1 + \phi_2 < 1$ $\phi_1 - \phi_2 < 1$ $|\phi_2| < 1$
ARMA(1,1)	$|\phi_1| < 1$	$|\phi_1| < 1$

Fuente: Bowerman et al (2007)

- c) Los coeficientes del modelo deben ser significativos: quiere decir que se debe determinar si los coeficientes son importantes en el modelo o se deben excluir de él, para lo cual se utiliza el valor del error estándar y el valor t asociado, donde t se calcula con la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\text{Coeficiente calculado}}{\text{Error estándar asociado al coeficiente calculado}}$$

Se dice que es razonable incluir en el modelo un parámetro cuya estadística t absoluta es mayor que 2, en caso contrario se excluye del modelo.

- d) El modelo debe proporcionar un apropiado ajuste: adaptar la modelación ARIMA a una serie temporal no constituye garantía que se logrará un modelo que ajuste a la perfección, sobre todo en series donde se presenta gran cantidad de perturbaciones aleatorias que no pueden ser ajustadas al modelo. Usualmente para una serie existen varios modelos que cumplen con las características de un modelo apropiado y suministran resultados similares, sin embargo debe seleccionarse el que se ajuste mejor a la serie. La medida que contribuye a proporcionar el grado de ajuste del modelo a la serie temporal es la REMSE, por tanto se prefiere el modelo que tienda a tener el menor valor de REMSE.

7) Contraste de validez del modelo: es valorar el modelo, para ello se emplean diferentes procedimientos como contraste de significación de parámetros, covarianzas entre estimadores, coeficiente de correlación y suma de cuadrados de errores, entre otros.

Se comprueba la eficiencia del modelo y se decide si es estadísticamente independiente; un modelo estadísticamente adecuado es aquel cuyos residuos son independientes entre sí, es decir si son completamente aleatorios. Con el fin de conocer más el objetivo de esta etapa se recuerdan las siguientes ideas (Pankratz, 2008):

- a) La idea fundamental de la metodología Box-Jenkins consiste en modelar aquellos datos que estén correlacionados entre sí a través de la combinación de términos AR y MA.
- b) Los fenómenos de la realidad siempre presentan choques aleatorios (at) o perturbaciones aleatorias.

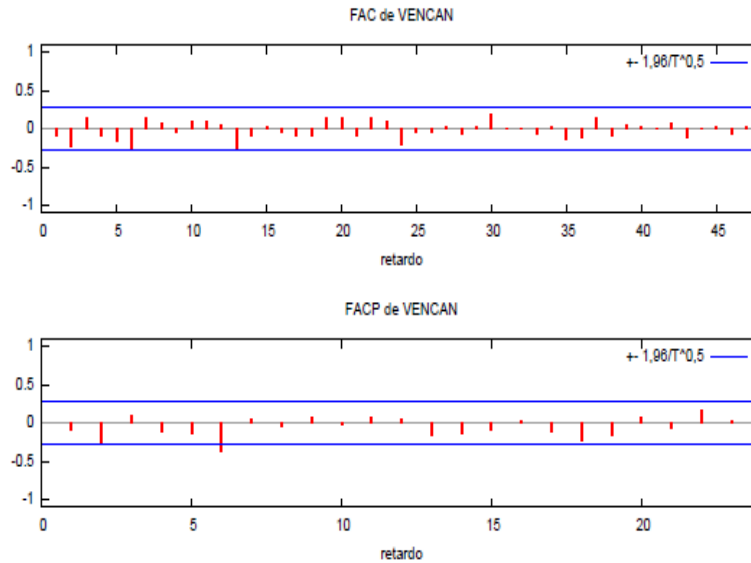
- c) La metodología asume que los choques aleatorios a_t pertenecientes a un proceso Y_t son independientes entre sí; no existe correlación alguna entre ellos, por tanto estos choques no se modelan a través de los términos AR y MA.

En la praxis los choques aleatorios no se pueden detectar directamente en una serie temporal, sin embargo los residuos (a_t) del modelo ARIMA suministran un cálculo aproximado de los choques reales a_t ; si los residuos indican estar correlacionados entre sí, significa que existe un patrón que no ha sido tomado por los términos AR y/o MA del modelo propuesto, por tanto, si los residuos están correlacionados de alguna forma entonces no son ruido blanco y se debe encontrar otro modelo cuyos residuos sean completamente aleatorios (Pankratz, 2008).

La función de autocorrelación es el instrumento empleado para determinar si el modelo es estadísticamente adecuado; a través el análisis de esta función se busca que los coeficientes de autocorrelación sean ceros o muy cercanos a él, se busca que los coeficientes no sean significativos, lo cual se determina mediante el estadístico t asociado a la función de autocorrelación de los residuos (Pankratz, 2008).

El Gretl realiza el cálculo del estadístico p y despliega la gráfica de la función de autocorrelación de los residuos, un ejemplo se muestra en la figura 32.

Figura 32 Función de autocorrelación.



Fuente: Elaboración propia

A través de la gráfica y de las bandas se puede determinar si el valor de un coeficiente es significativo; si alguno de los valores de autocorrelación sobrepasa las bandas de dos y media desviaciones estándar significa que dichos coeficientes son significativamente distintos de cero y por lo tanto, los residuos no son independientes entre sí; el modelo no estadísticamente adecuado. Pero si los valores de los coeficientes no sobrepasan la franja indica que estos valores no son significativos por lo que se asume que los residuos son independientes entre sí y se acepta el modelo. En la gráfica 28, en la primera parte (FAC) ninguno de los valores sobrepasa la franja (Bowerman et al, 2007).

La forma de probar la eficiencia del modelo es a través del estadístico Ljung-Box (Q^*) que analiza grupalmente los coeficientes de autocorrelación de los residuos, utiliza la siguiente fórmula:

$$Q^* = n'(n' + 2) \sum_{k=1}^k (n' - k)^{-1} r_k(a_t)^2, \text{ donde}$$

$$n' = n - d$$

n = número de observaciones de la serie de tiempo

d = grado de diferenciación

$r_k(a_t)^2$ = es el cuadrado de $r_k(a_t)$

k = número de auto correlaciones

El valor de k se fija arbitrariamente, usualmente los programas de computadora establecen $k = 6, 12, 18, 24$.

Probar la eficiencia de un modelo mediante este estadístico consiste en comprobar que los residuos no están correlacionados y, por lo tanto, las auto correlaciones de los residuos deben ser pequeñas; por tanto Q^* debe ser pequeña, pero probar que es pequeño es subjetivo, por lo que se emplean ciertas condiciones para establecer un punto de rechazo de la suficiencia del modelo; se utiliza una escala de distribución chi-cuadrado, a la cual se asocia un valor p que representa la probabilidad de juzgar de manera correcta el valor de Q^* ; se ha demostrado que si el valor de p es pequeño el valor de Q^* es grande y el modelo no es adecuado; si el valor de p es grande el valor de Q^* es pequeño y el modelo es adecuado. De manera práctica si el valor de p es mayor de 0,01 pero menor que 0,05 se considera que el modelo es inaceptable sin dar lugar a dudas; si el valor de p es mayor de 0,05 entonces se dice que es razonable concluir que el modelo es suficiente (Bowerman, et al, 2007).

8) Análisis detallado de los errores: para lo cual se tiene en cuenta las diferencias históricas entre los valores reales y los valores estimados por el modelo para su valoración final. Se debe verificar un comportamiento no sistemático de los mismos, al igual que analizar la posible existencia de errores especialmente significativos.

9) Selección del modelo: con base en los resultados obtenidos de los pasos anteriores se decide sobre el modelo adoptado para la serie.

10) Predicción: el modelo seleccionado se emplea como fórmula inicial de predicción.

- Modelos SAR

Cuando la serie de tiempo tiene intervalos de observación menores de un año, es común que tenga variaciones o patrones sistemáticos cada cierto período. Estas variaciones sistemáticas inferiores (quincenas, décadas, semanas, etc.) deben ser captadas en los llamados factores estacionales, dentro de la estructura del modelo a construirse. Una serie estacional puede ser de dos tipos: aditiva o multiplicativa, y a su vez este tipo de serie puede ser estacionaria o no estacionaria. Generalmente se presentan con mayor asiduidad los modelos multiplicativos comparados con los aditivos, de esta forma se combinan términos del proceso ARMA y términos estacionales, así como diferencias regulares y diferencias estacionales para transformar en series estacionarias. (Guerrero, 2003). Este modelo tiene las siguientes propiedades:

- Abarca una componente ARIMA (p, d, q) que modela la dependencia regular, que corresponde a la dependencia asociada a observaciones consecutivas
- Abarca una componente ARIMA (P, D, Q) que modela la dependencia estacional, la cual está asociada a observaciones separadas por s períodos.

Según Guerrero (2003) el modelo es representado como ARIMA (p, d, q) (P, D, Q)_s, que consiste de:

- Un término autorregresivo no estacional de orden p
- Una diferenciación no estacional de orden d
- Un término de media móvil no estacional de orden q

- Un término autorregresivo estacional de orden P
- Una diferenciación estacional de orden D
- Un término de orden media estacional de orden Q.

Los modelos AR (Guerrero, 2003) relacionan el valor de la variable X_t con sus retardos inmediatamente anteriores, por ejemplo un AR(2) que relaciona el valor de la variable X, la tasa anual de inflación, en el año 2014, con el valor de la variable, la inflación, en el año 2013 y 2012. Cuando se modeliza una serie con estacionalidad con 12 datos al año (tasa de variación mensual de inflación), la comparación debe hacerse, por ejemplo, de la inflación de octubre de 2.014 con agosto y septiembre de 2.014 y con el mismo mes de octubre de los años anteriores 2.013 y 2.012. Esto da lugar a los modelos SAR. La formulación de un modelo SAR (1) es $X_t = C + \phi_1 X_{t-s} + a_t$; con $S = 4$ si la serie tiene frecuencia trimestral; $s = 12$ si la serie es mensual y $s = 52$ si la serie es semanal. Un modelo SAR (2) se especifica como $X_t = C + \phi_1 X_{t-s} + \phi_2 X_{t-2s} + a_t$.

Luego de realizar el cálculo matemático del pronóstico procede a determinar la bondad del modelo a partir de los errores cometidos; recomienda sistemas de medición como: desviación media (DM), desviación media absoluta (DAM), desviación al cuadrado media (MCM), desviación estándar mínima (DEM), suma de errores mínima (SEM), la señal de rastreo (TS), raíz cuadrada del error medio al cuadrado (RMSE).

El error de pronóstico y la desviación del pronóstico: dado un pronóstico para X_t , se define a e_t como el error en el pronóstico de X_t como $e_t = X_t - (\text{pronóstico de } X_t)$.

La desviación media (DM) = suma algebraica de los errores ($X_t - Pr$) dividido por el número de pronósticos realizados (N), matemáticamente:

$$DM = \sum_{n=1}^N (X_t - Pr) / N, \text{ donde } X_t = \text{demanda real, } Pr = \text{pronóstico}$$

La desviación media absoluta (DAM) = es el promedio aritmético de los valores absolutos de los errores incurridos, es decir la suma del (Xt-Pr) dividido por el número de pronósticos (N), matemáticamente:

$$DAM_i = \frac{\sum |E_{ti}|}{N} = \frac{\sum |X_{ti} - Pr_i|}{N}$$

Donde i es el enésimo período y et el error.

Constituye la medición más común de los errores de los pronósticos y usualmente constituye la base de las acciones que se toman para compensar los errores en el pronóstico, tales como el mantenimiento de un inventario de seguridad de productos terminados.

- Desviación media al cuadrado (MCM): se halla promediando las desviaciones al cuadrado, matemáticamente:

$$MSE = \frac{\sum_1^n (et)^2}{N}$$

Obsérvese que el error medio al cuadrado no está en la misma escala que la DAM o que el error promedio, ya que el error medio al cuadrado se refiere a los datos elevados al cuadrado. Esto puede corregir la escala, sacando la raíz cuadrada al error medio al cuadrado (RMSE).

Resumiendo, la DAM se debe emplear para estimar r (el componente aleatorio de la serie); la MSE se emplea preferiblemente si se desea determinar cuál técnica de pronóstico, de entre un conjunto de ellas, produce resultados más deseables.

La señal de rastreo (TS): ayuda a conservar el pronóstico sin desviación; se calcula como el cociente del error promedio entra la DAM, matemáticamente:

$$TS = \frac{E(e_i)}{DAM_i}, \text{ donde}$$

$E(e_i)$ es el promedio, el valor esperado a través de i períodos.

La señal de rastreo puede ser positiva o negativa, y si todo anda bien debe permanecer dentro de límites razonables, no desviarse, es decir, ser constantemente positiva o constantemente negativa, a medida que TS se aproxima a -1 o a 1, indica que el error es constantemente negativo o constantemente positivo. Cuando TS excede cierto valor, el “valor de alarma”, por ejemplo 0.3 a 0.4 para productos importantes y 0.7 para poco importantes, indica que se sospecha de una desviación en el pronóstico, que ha tenido un cambio fundamental en la demanda promedio; en este caso se pueden tomar dos medidas: una, buscar la causa (puede ser error en los datos, una campaña de mercadotecnia, etc.), o dos, corregir temporalmente el valor de α a un valor más alto.

La primera alternativa puede originar o no una revisión de los parámetros del pronóstico, mientras que la segunda intenta permitir que el sistema se autocorrija dando mayor énfasis a los datos más recientes. Se aclara que una TS grande puede ser solo una aberración estadística y que es posible que no exista nada incorrecto, ni sea necesario hacer corrección alguna.

- Las medidas estadísticas de los pronósticos que utiliza el Statgraphics son:

MAE (Error medio absoluto).

MAPE (Error medio absoluto porcentual) medida de desempeño, mide el tamaño del error absoluto en términos porcentuales; expresa la exactitud como un porcentaje del error.

MPE (Error medio porcentual).

RMSE (Raíz cuadrada del error medio) medida de desempeño cuantitativa que saca raíz cuadrada a la sumatoria de los errores cuadráticos; en comparación con la desviación media absoluta (MAD) amplifica y penaliza con mayor fuerza los errores de mayor magnitud).

MAPE, MAE y REMSE deben ser pequeños ya que miden la variabilidad de los errores del pronóstico. Error menor que 5 % es excelente; entre 5 y 10 % es bueno; entre 10 y 15 % es aceptable y más del 15 % se considera demasiado.

2.3.6.9 Errores de los pronósticos y principios para eliminarlos

Se dijo que los errores de pronóstico deben ser tratados por todas las áreas de la organización para que no sean absorbidos por el centro de distribución (Gómez & Lopes, 2013); Frazelle (2002) suministra las fuentes y los principios para eliminar los errores, los cuales se deben tener presentes antes, durante y después de haberse implementado el proceso de predicción de ventas.

- Fuentes de errores en el pronóstico

Son 5 las fuentes de la mayoría de los errores; su conocimiento permite identificarlos:

- Negación: se presenta porque la empresa no tiene una persona responsable de la precisión del pronóstico, dando como resultado que la carnicería está en la “negación” respecto de la inexactitud del pronóstico, cuando ni siquiera se está midiendo la exactitud y no se realizan actividades de mejora.

- La desviación: se produce cuando la empresa (dirección comercial) no registra la demanda real; por ejemplo, no se registra la demanda insatisfecha (pedidos pendientes y/o sustituciones); la demanda exagerada (órdenes y/o devoluciones canceladas) raras veces se reconoce o es eliminada de los patrones de demanda considerados para predecir la demanda.
- El sesgo: se produce cuando la cultura humana y/o cultura corporativa influye de forma indebida en el proceso de predicción. Un ejemplo lo constituye cuando el departamento de ventas crea el pronóstico y la carnicería premia el optimismo aprobando dicho pronóstico, en este caso el pronóstico tiende a exagerar las demandas futuras. También se presenta cuando las recompensas de la carnicería superan las expectativas, en este caso el pronóstico normalmente tiende a subestimar las demandas futuras. Como resultado las otras áreas de la carnicería pierden fe en el proceso de predicción, a la vez que cada una de ellas empieza a crear su propio pronóstico.
- Ignorancia: es introducida en el pronóstico cuando hay un desconocimiento de alto nivel de la industria cárnica y de las tendencias económicas, la información clave de los clientes, los principales eventos de promoción, los cambios de los precios, y los indicadores de precisión del pronóstico, entre otros.
- El efecto dominó de la cadena de suministro a la que pertenece la carnicería, el cual amplifica los errores de pronóstico ya que los distribuidores minoristas tratan de predecir los patrones de demanda de los consumidores, a su vez, los distribuidores mayoristas tratan de predecir la demanda de los minoristas, y los

proveedores tratan de pronosticar la demanda de Frigoríficos Ble. Como resultado, a medida que cada organización genera su propio y nuevo pronóstico, incluye el factor de error de su predecesor, por tanto el error de pronóstico se propaga exponencialmente a través de la cadena de suministro.

- Principios para eliminar errores

Se mencionaron y describieron los errores, Frazelle, E. (2002) proporciona once principios para eliminarlos; a continuación se describen:

- Eliminación del pronóstico: es decir, analizar la alternativa de eliminar la necesidad de pronosticar; como se sabe que el pronóstico va a ser “malo”, entonces eliminarlo. Las conjeturas en el pronóstico pueden ser eliminadas cuando en la carnicería, se tiene un sistema de producción basado en los pedidos, el producto (cortes o postas) se diseña para el cliente, o se ensambla con base en la orden del cliente. Una segunda alternativa se da cuando se tienen datos de la demanda dependiente; una tercera opción se origina cuando se necesita acortar los tiempos de entrega de los proveedores.
- Medición del pronóstico: puede hacerse midiendo y monitoreando la precisión del pronóstico para mejorarlo, aún más, la precisión del pronóstico debe hacerse para cada referencia de producto, categoría, productos básicos, ubicación, región, clase de cliente, y unidad de negocio.
- Establecer las responsabilidades de precisión del pronóstico, en caso contrario el nivel de precisión reflejará la falta de rendición de cuentas. Constituye una buena práctica que las promociones, los bonos, y evaluaciones del personal

dependan de las mejoras realizadas a la precisión del pronóstico. Incluso la organización del pronóstico suele ser parte del equipo de planificación de la logística.

- Capturar la demanda verdadera; para lo cual debe medirse la demanda en el punto de consumo; registrar la escasez y la insatisfecha (pedidos pendientes, sustituciones y ventas perdidas) para incorporarse en el pronóstico; debe ser capturada lo más cerca al punto de consumo (caja y/o escáner) y en el momento de la demanda.
- Compartir el pronóstico, una buena práctica es comunicar y conciliar las previsiones con los socios de la cadena de suministro, intercambio que elimina el efecto dominó.
- Determinar calendario de eventos; establecer la demanda y/o el aumento espectacular de la demanda de las carnes permite mejorar la precisión del pronóstico; así por ejemplo si se determina que el mayor consumo de carnes se presenta viernes y sábado, ello contribuye a la mejora de la precisión; mientras que en otros productos la demanda se relaciona con un evento especial, por ejemplo, el consumo de lomo y churrasco está asociado al día de pago (quincena y fin de mes), día de la madre, día del padre. Como el impacto de estos fenómenos es fácilmente predecible, es fácil incluirlo en el pronóstico.
- Reconocimiento de outlier: en muchos casos la demanda de un producto son errores, peticiones del artículo incorrecto o la cantidad incorrecta; se debe tener un sistema para identificar y reconocer estos patrones y valores atípicos; un valor atípico es un punto que se encuentra lejos de la norma, por tanto se

debe evitar que entren en el sistema de predicción. Las ventas totales de la semana sometida a juicio del personal de servicio es una buena práctica.

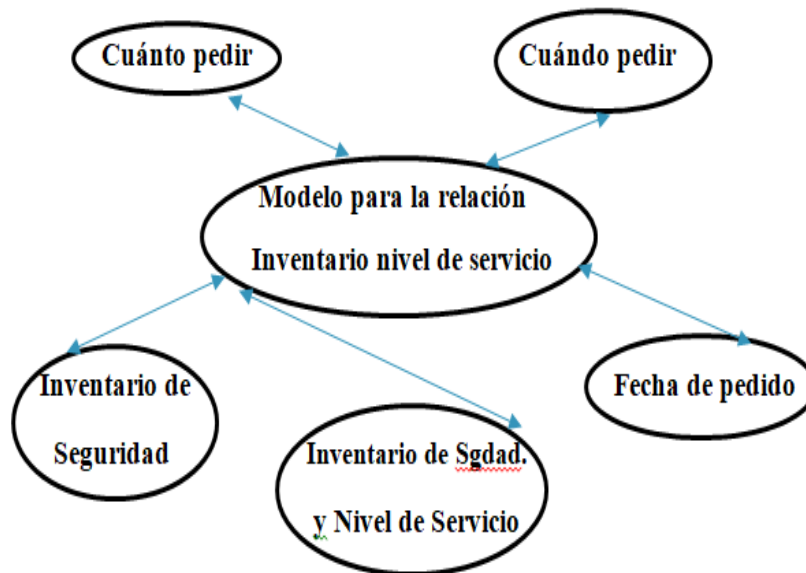
- Tener alta reactividad, consiste en diseñar políticas de organización y control para asegurar una reacción rápida ante los errores de pronósticos; independiente de la precisión del pronóstico, el pronóstico será erróneo; por tanto se debe hacer todo lo posible para responder rápidamente a estos errores puesto que son los más costosos en términos de exceso de inventarios y/o pérdida de servicio al cliente. Por eso, los errores deben ser priorizados y presentados a todas las áreas para mejoramiento del sistema de predicción.
- Pronosticar de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba; es recomendable integrar y racionalizar las previsiones de arriba hacia abajo (gerencia hacia las áreas) y de abajo hacia arriba (servidores hacia gerencia) con inteligencia humana. En casi todos los casos los indicadores económicos y de la industria se utilizan para predecir la demanda global. En los negocios internacionales los indicadores de cada país deben ser incorporados al pronóstico; los indicadores de alto nivel deben usarse con la mezcla de producto prevista para predecir la demanda de cada SKU de arriba hacia abajo. Los datos del punto de consumo también deben utilizarse para generar pronósticos de demanda de SKU; las previsiones de SKU deben utilizarse con la mezcla de productos pronósticos para generar pronósticos de categoría y nivel de unidad de negocio, es decir de la de abajo hacia arriba. Como los pronósticos mencionados difieren uno de otro deben ser racionalizados por el equipo de planificación de la previsión.

- Utilizar el mejor método de pronóstico, de entre los varios que compiten. No todas las SKU se hacen por igual, cada producto tiene su propio patrón de demanda único. Como unos modelos de pronósticos funcionan bien para un tipo de patrón de demanda y otros modelos hacen lo mismo, deben probarse variedad de modelos de pronósticos y seleccionar el modelo que tenga el mayor grado de precisión.
- Cerrar el ciclo de pronóstico; se debe desarrollar e implementar un proceso de pronóstico repetible, multifuncional y medible. El problema con pronóstico inexacto rara vez reside en el algoritmo de pronóstico, reside es en el proceso de previsión; la previsión de bucle cerrado adopta los principios de pronósticos mencionados.

2.3.6.10 Modelo para la relación inventario - nivel de servicio.

Después de haber determinado qué pedir (almacenar) a través de los análisis Pareto y de Goldratt et al, se debe determinar cuándo pedir y cuánto pedir; para ello la planificación integrada de la SCM; ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento, 2002 sugieren llevarlo a cabo como se indica a continuación (Figura 33).

Figura 33 Modelo relación inventario-nivel de servicio



Fuente: Elaboración propia

2.3.6.10.1 Cuándo pedir

El encargado del stock en cada centro de distribución de la red de distribución se cuestiona en manera regular si tiene que realizar o no un pedido de resurtido, este tiempo fijo (semana, mes o día) se denomina tiempo de aprovisionamiento (TA). Realizado el pedido al nivel superior, tarda un tiempo en llegar denominado plazo de entrega o lead time (LT), el cual corresponde al tiempo de producción si el almacén es del primer nivel de la red, o puede ser el tiempo de transporte.

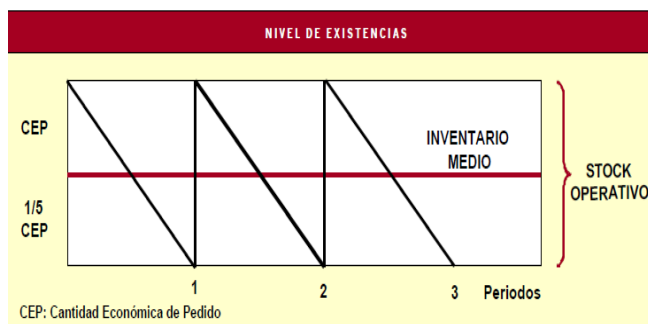
En cada período de revisión se deben llevar a cabo ciertas decisiones sucesivas, por ejemplo, ¿se debe hacer un pedido o se debe aguardar al próximo período? En caso afirmativo surgen dos preguntas ¿Cuándo se debe lanzar? y ¿Qué cantidad se debe pedir?

Dado el caso de no hacer el pedido la próxima instancia de emitirlo es después del tiempo TA y aún tarda un tiempo LT en percibirlo, así pues, si el inventario disponible basta para

satisfacer las ventas planeadas durante el tiempo ($TA + LT$), no se emite el pedido; este tiempo ($TA + LT$) se reconoce como “período de exposición al riesgo”, mientras que el inventario que considera las ventas durante el período de exposición se denomina stock cíclico, stock operativo o stock de maniobra, que puede verse en la figura 34.

Si la cuantía de ventas planeadas es tan grande que se consume el inventario dentro del período de exposición al riesgo, se debe hacer un pedido. Se concluye que es necesario efectuar un pedido si el inventario que se tiene es menor a las ventas durante el período de exposición al riesgo.

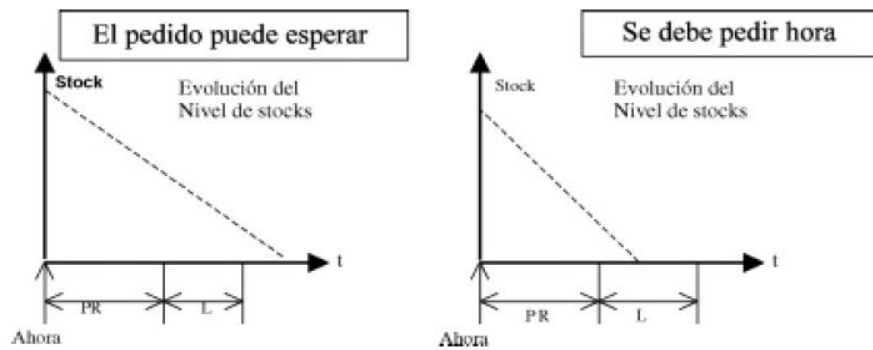
Figura 34 Stock operativo



Fuente: Instituto Aragonés de Fomento. Pilot. (2002)

Este conjunto de circunstancias se muestra en la figura 35. Punto de pedido: hace referencia a la cuantía de inventario que requiere la emisión de un nuevo pedido con el propósito de cubrir los requerimientos de consumo.

Figura 35 La decisión de hacer un pedido

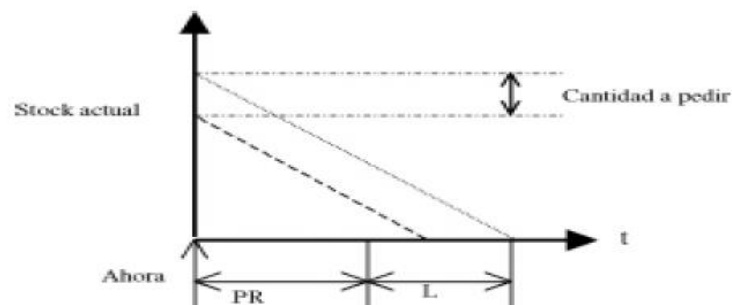


Fuente: ToolsGroup Spain y Pilot (2002)

2.3.6.10.2 Cuánto pedir

El stock que debe tenerse es la cantidad correspondiente para satisfacer la demanda que se presenta en el período de exposición al riesgo, indicando de esta manera que la cuantía a solicitar debe ser por lo menos la requerida para ubicar el stock arriba del renglón de ventas durante el período de exposición al riesgo, es decir (fig. 36):

Figura 36 Cantidad a pedir



Fuente: ToolsGroup Spain y Pilot (2002)

Cuantía a solicitar \geq (demanda durante el período de exposición) – (inventario actual).

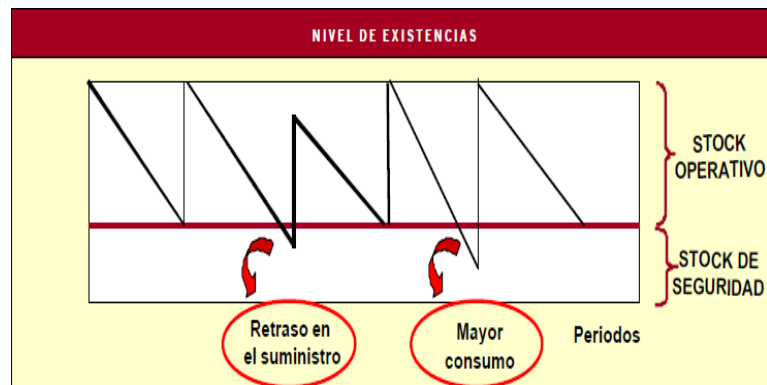
El argumento que se hizo al inicio es valedero siempre y cuando se cumplan las siguientes suposiciones fundamentales de la siguiente forma:

- a) Las ventas que se advierten no abandonan el carácter de previsión, pero la verdad es que al finalizar el período de exposición al riesgo, la discrepancia que se presenta entre las ventas previstas y verdaderas se esparce según un determinado modelo de dispersión el cual puede analizarse estadísticamente.
- b) El tiempo de entrega en ocasiones posee un ingrediente aleatorio inevitable; el compromiso es entregar en LT días pero en la realidad existe un retraso medio adicional. De otra parte, en ocasiones se presentan incrementos no regulares en la demanda.

2.3.6.10.3 Inventario de seguridad

Para amortiguar dicha variabilidad se necesita una cantidad adicional de inventario que usualmente se llama stock de seguridad (Figura 37). Por tanto, para decidir si debe hacerse un pedido debe compararse el inventario actual con las ventas durante el período de exposición al riesgo más inventario de seguridad.

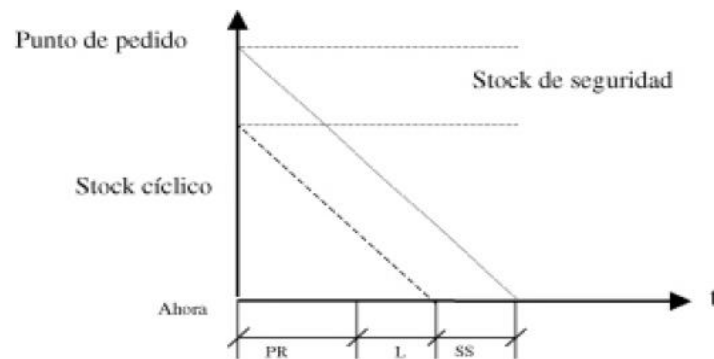
Figura 37 Stock de seguridad



Fuente: Instituto Aragonés de Fomento (2002)

(IS): Cuantía a pedir (CP) \geq (Cuantía de ventas durante el período de exposición al riesgo = CVPER) – (Stock actual = SA) + (inventario de seguridad = IS); puede verse en la figura 38.

Figura 38 Determinación del punto de pedido



Fuente: ToolsGroup Spain y Pilot (2002)

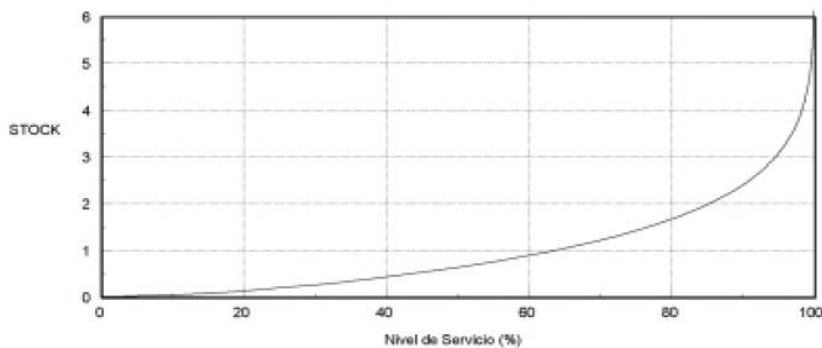
2.3.6.10.4 Inventario de seguridad y nivel de servicio

Para determinar el IS, la cantidad que se requiere para contraponerse a la demanda durante el período de exposición al riesgo y al tiempo que transcurre durante el proceso de reaprovisionamiento, se requiere introducir conceptos estadísticos para determinar dicha

cantidad: Nivel de Servicio (NS), es la proporción de la demanda abarcada por el inventario, y se valora como proporción de líneas de pedido satisfechas frente al total aceptadas; la relación entre NS y el stock medio es de la forma mostrada en la figura 39.

Esta curva STS es propia de cada referencia (sku), de cada centro de distribución; la misma referencia en cada centro puede estar caracterizada por curvas diferentes debido a que cada centro “ve” de manera diferente que el resto de ellos ya que tiene variabilidad diferente. Definido el NS objetivo y conocida la curva característica que relaciona el NS con el IS se calcula dicho valor para determinar el punto de pedido.

Figura 39 Curva Stocks-to-Service Genérica (STS)



Fuente: Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002)

Vale destacar que el NS es un pensamiento estadístico que pende de la variabilidad de la demanda y del proceso de aprovisionamiento; alcanzar un 100 % es teóricamente inalcanzable ya que por muy enorme que sea la cantidad del inventario siempre podemos suponer una solicitud por algo más que esa cuantía.

Se observa en la práctica que por extensos períodos se tiene inventarios para satisfacer todos los pedidos que llegan, en esos días el NS es del 100 %; pero por incrementos no bien planificados de la demanda puede haber días en donde no se tiene stocks, el NS cae a 0 %;

además, en períodos de baja demanda es posible atender parcialmente pedidos que llegan, así, el NS se sitúa entre el 0 y 100 %. Analizando las estadísticas en períodos largos, observamos que en promedio el NS es del Y %, con Y = proporción de líneas satisfechas frente al total aceptadas.

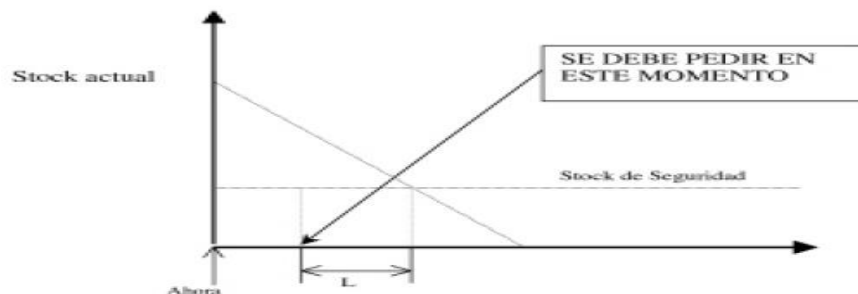
Esto indica la importancia de realizar buenas predicciones pero es más importante contar con un modelo cuantitativo que correlacione el inventario con el servicio. Si el modelo de pronóstico no puede obtener pronósticos que siempre sean correctos se debe calcular el stock de manera consecuente con tal situación, de tal forma que se cumpla todas las veces el NS objetivo.

2.3.6.10.5 Fecha de pedido

Si la cuantía a pedir no puede hacerse en el siguiente ciclo de planificación, la siguiente decisión a tomar es ¿cuándo pedir?, se debe hacer el pedido LT tiempo antes que el inventario planeado sea inferior al inventario de seguridad (IS) tal como se indica en la figura 40.

Con esto ya se está en disposición suficiente para realizar los cálculos requeridos para determinar la cantidad a pedir, la cual está dada por la fórmula (1) $CP = CVPER - SI + IS$.

Figura 40 Determinación de la fecha de hacer el pedido



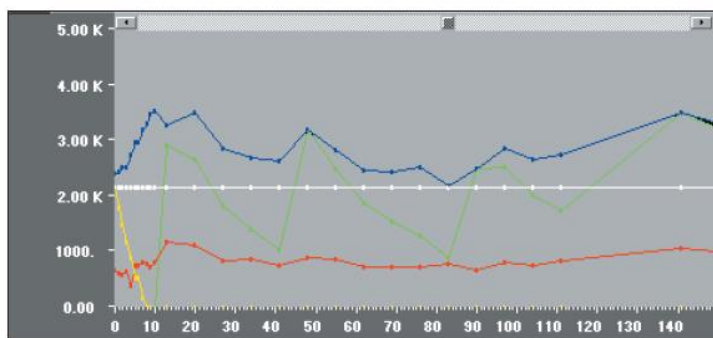
Fuente: ToolsGroup y Pilot (2002)

Aplicar rigurosamente la fórmula puede que no sea posible o no conveniente; no posible cuando el proveedor (almacén de nivel superior u otro almacén) impone restricciones, por

ejemplo, de tamaño económico de lote o restricción en el tamaño mínimo del lote (una caja). No conveniente cuando existen condiciones económicas, tales como cantidad económica de pedido (CEP) a través de la cual se minimizan los costos relacionados al pedido (transporte, administrativos, de inmovilización, entre otros). Siendo así, para cada referencia es posible determinar una cuantía a pedir la cual está dada por la siguiente fórmula:

Cantidad a pedir = (ventas durante el período de exposición al riesgo) – (inventario actual) + (inventario de seguridad) + CP. CP = cantidad potestativa, a administrar para cada referencia, la cual puede fijarse con criterios variados, dependiendo de cada situación; en ocasiones puede definirse como una cantidad absoluta y en otras como cubrimiento de inventarios (en días de venta). En este caso el stock será una línea quebrada entre un mínimo (SS = línea de abajo) y un máximo (SS + CD = línea de arriba), como puede verse en la figura 41.

Figura 41 Evolución del stock entre el mínimo y el máximo



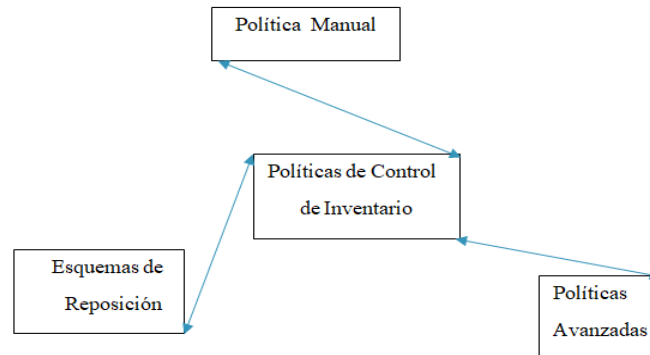
Fuente: ToolsGroup Spain e Instituto Aragonés de Fomento (2002)

2.3.6.11 Sistema cálculo de requerimiento de resurtido

Se determinó qué productos pedir, cuánto pedir y cuándo pedir, es tiempo de determinar el sistema de cálculo de los requerimientos de resurtido (de control de inventario), bajo la política de resurtido (Frazelle, 2002). Frazelle (2002) propone nueve políticas de control de inventario de

distribuciones populares que las organiza en tres categorías (ver figura 42): la última no corresponde al problema estudiado.

Figura 42 Políticas de control de inventarios



Fuente: Elaboración propia

2.3.6.11.1 Control de inventario manual

Las clasifica en dos categorías:

Sistema de dos recipientes (2BS): es un sistema con dos cajones que están dedicados a un artículo, se utilizan los artículos del primer recipiente y cuando se agotan, se emite una orden lo suficientemente grande como para que se vuelva a llenar; el inventario del otro recipiente es suficiente para asegurar el resurtido; esta actividad se realiza manualmente; si la producción o ventas recurre al cajón de reserva, se deben pedir materiales adicionales inmediatamente. Se emplea en pequeños almacenes en donde una ubicación puede ser un carril o un rack de flujo o un compartimiento en una estantería. A pesar de que es simple tiene la desventaja de la falta de fiabilidad si los operadores no son disciplinados para monitorear los niveles de inventario y/o si la limpieza oscurece los niveles de inventario desde el punto de vista de los operadores.

Revisión visual (VR): bajo VR el inventario disponible en cada sitio se inspecciona y se basa en el criterio del inspector y/o el uso de ayudas visuales, una orden de reposición de un

artículo se puede colocar visualmente. VR es común en pequeños almacenes que carecen de tecnología necesaria para apoyar la política automatizada de control de inventario. Su ventaja es la simplicidad y su desventaja es la falta de fiabilidad si la mano de obra es indisciplinada y/o si las prácticas de limpieza no permiten buenas líneas de visión de los productos.

2.3.6.11.2 Esquemas básicos de reposición.

Presenta cuatro diseños básicos de reposición o resurtido en uso en la industria: (ROP, EOQ), (ROP, OUL), (RTP, OUL), (RTP, ROP, OUL); donde:

ROP = punto de reorden, es el nivel de inventario en el que se coloca una orden de reposición; $ROP = LD + SS$; LD = número histórico de unidades solicitadas por los clientes durante el tiempo de entrega y SS = stock de seguridad.

EOQ = número de unidades por orden de reabastecimiento que minimiza el costo total, equivale a la cantidad económica de pedido.

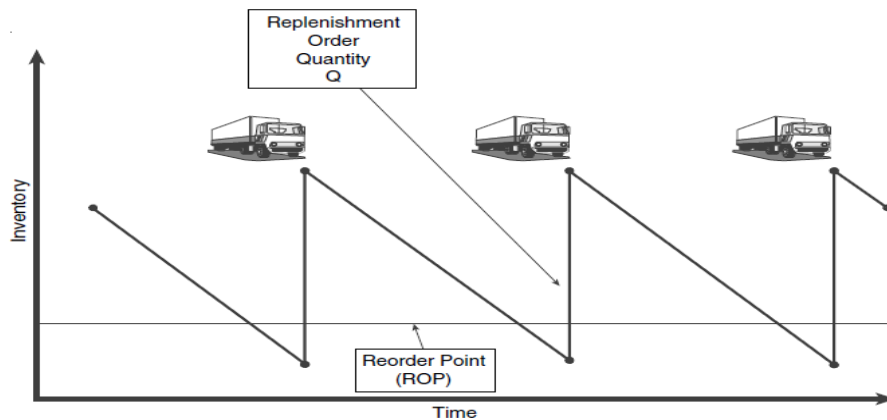
OUL = orden-up-to-Level = cantidad variable suficiente para llevar la posición del inventario al nivel máximo de inventario.

RTP = Revisión cada período de tiempo.

Política ROP, EOQ = Re Orden Point con Economic Order Quantities (Punto de reorden con cantidad económica de pedido).

La ROP se establece normalmente en el stock de seguridad más la demanda durante el tiempo de entrega previsto. En la revisión continua EOQ se ordena cuando el inventario cae hasta o está por debajo del punto de pedido; es la más simple de las políticas; tiene la ventaja de minimizar los costos de pedido, pero se debe revisar continuamente el nivel del inventario (fig. 43). Se conoce como sistema Q de inventario.

Figura 43 Esquema ROP, EOQ



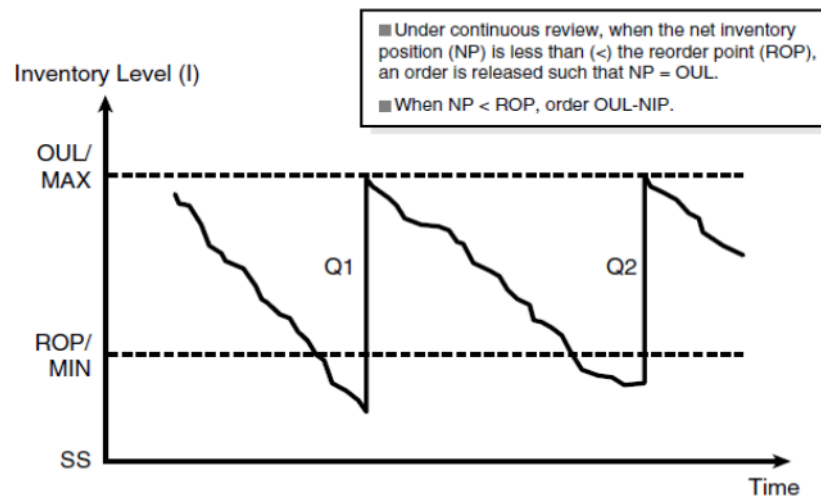
Fuente: Tomado de Frazelle, E. (2002)

Política ROP, OUL = Re Order Point with Order Up to Level (Punto de reorden con punto de pedido arriba del nivel de pedido).

En este sistema de revisión continua una cantidad variable de inventario suficiente para llevar la posición del inventario hasta el nivel máximo de inventario se ordena cuando la posición del inventario cae hasta o por debajo de la ROP; el OUL está configurado para generar una probabilidad de desabastecimiento objetivo (fig. 44). Se aproxima al sistema Q de inventario con nivel de déficit.

Política RTP, OUL = Review Time Period with Order Up to Levels (revisión del período de tiempo con orden al nivel máximo).

Figura 44 Esquema ROP, OUL

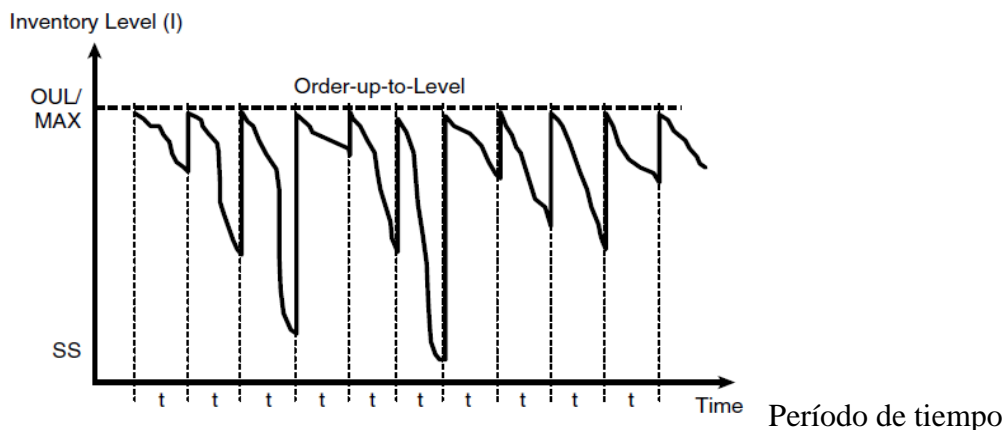


Fuente: Frazelle, E. (2002)

Cada RTP una cantidad de reposición variable se ordena para llevar la posición del inventario hasta el OUL. Una de las ventajas es la consideración continua periódica versus la continua de los niveles de inventarios.

Los períodos pueden ser comunes para una variedad de productos y se pueden emplear en los esquemas de reposición conjuntos. Se aproxima al sistema P de inventarios. Tiene las desventajas de: exceso de inventario que puede ser requerido para apoyar la política, ya que el inventario se ordena cada período, independientemente el nivel de inventario existente; la demanda de temporada durante un período de revisión puede conllevar a la falta de existencias antes del próximo período de revisión ordenado (Figura 45).

Figura 45 Esquema RTP, OUL



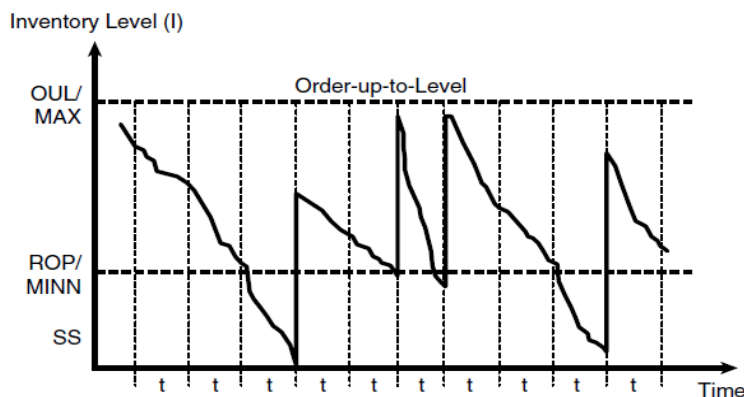
Fuente: tomado de Frazelle, E. (2002)

Política RTP, ROP, OUL = Review Time Period with Re Order Point and Order Up To Level (Período de revisión con punto de reorden y orden en el nivel superior).

Cada RTP, una cantidad de reposición variable es ordenada para llevar la posición del inventario hasta el OUL si el inventario está en o por debajo de la ROP (figura 46). Es la política menos costosa de las 4 y puede conllevar a desabastecimientos en aquellos períodos en los cuales el inventario final está cerca o casi en el ROP.

Sin embargo, se debe encontrar la forma de elegir los parámetros: “La mejor forma manera que se ha encontrado para elegir los parámetros de las políticas más adecuadas (OUL, RTP, RP y EOQ) y elegir entre las políticas potenciales es a través de la simulación”. Frazelle, E. (2002). Supply Chain Strategy. The Logistics of Supply Chain Management. Pp. 131-132.

Figura 46 Esquema RTP, ROP, OUL.



Fuente: tomado de Frazelle, E. (2002)

2.3.6.11.3 Políticas de control de inventarios avanzadas

Están los programas de reposiciones coordinadas (JRP), planeación de los requerimientos de distribución (DRP), programas de reabastecimiento continuo (CRP). Frazelle, E. (2002). Supply Chain Strategy. The Logistics of Supply Chain Management. Pp. 135.

2.3.6.12 Políticas de compra y de surtido

Desde el punto de vista logístico primero se determinan las cantidades a fabricar de cada producto, y usualmente se logra mediante el pronóstico o proyección de la demanda; hecho esto se procede a gestionar el aprovisionamiento, lo que implica comprar las cantidades resultado del proceso de pronóstico, y que se hace con base en la política de compras (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), la que a su vez, se rige por la política de surtido; ambas políticas se estudiarán como aspectos cualitativos y administrativos de la gestión de inventario (Lopes, 2009).

2.3.6.12.1 Política de surtido

En la política de control de inventario se calculan los requerimientos de resurtido, es decir, las cantidades a resurtir cada vez que se haga, y su frecuencia. Estas actividades requieren de una base o marco que la soporte, una orientación de la gestión de inventarios bajo el enfoque logístico (cadena de distribución), que se denomina política de surtido y que describe como el verdadero compromiso de la empresa con los clientes frente a la satisfacción de sus necesidades, es decir, es la alineación entre la logística, las compras y las ventas, con las necesidades de los clientes (Lopes 2009).

- “Qué es la política de surtido

Establece la amplitud y detalles de los surtidos que mantiene en venta cada entidad, lo cual es la guía, para gestionar los pedidos y las compras, lo cual debe ser controlado en todos sus detalles. Es una referencia para el servicio a brindar y debe ser regularizado mediante una documentación determinada.

Constituye el punto de integración de diversas funciones en la empresa. Esta debe expresar qué es exactamente lo que se va a comercializar, cómo se va a caracterizar la empresa en cuanto a productos y servicios que oferta, es decir, hay que tener definido qué es lo que exactamente se va a ofertar, con el nivel de detalle necesario. Debe ser el eje por la cual las relaciones entre las empresas se entrelacen, hay que definir claramente qué es lo que se le oferta y lo que se demanda en cada en cada entidad con respecto a las otras, y a partir de ahí se integran las relaciones comerciales y de trabajo para lograr satisfacer las necesidades de sus clientes, que para algunas son clientes directos y para otras son clientes de sus clientes.

- Cómo integra la política de surtido

Debe ser integrada no aislada pues afecta los procesos de la cadena de suministro a la que pertenece cada entidad, es necesario integrar:

1. Mercadotecnia: los resultados de la mercadotecnia en cuanto al diseño del servicio al cliente a partir de los estudios de mercado, la política corporativa, la introducción de nuevos productos por los proveedores, las tendencias del mercado y otros aspectos se plasman en la política de surtido. Igualmente, la promoción se apoya en esta política.
2. Ventas: se centra en los surtidos contenidos en la correspondiente política, en el marco de esta definición es que para cada punto de venta se reabastece.
3. Compras: debe garantizar mantener la oferta permanente de los surtidos contenidos en la política en todos los puntos de ventas.
4. Logística: debe asegurar que en los puntos de ventas se mantenga una alta disponibilidad de productos ofertados a los clientes (en el piso de venta) de acuerdo a la política de surtidos aprobada para cada punto de venta, conjuntamente con una elevada rotación de los inventarios.
5. Esta política debe ser la expresión de la política comercial de la empresa y es aprobada para cada Punto de Venta y como tal orienta los pedidos de éstos y del resto de los eslabones de la cadena logística.

- Niveles de la política de surtido

Toda política de surtido se aprueba y diseña desde arriba hacia abajo. La política de un nivel se aprueba en el nivel inmediato superior. Los niveles inferiores pueden realizar propuestas de modificación, las que aprueba el nivel superior. Es decir se define la política de surtido de un nivel superior, y así se va desagregando en los restantes niveles, hasta llegar incluso a nivel de punto de venta o de consumo, cada nivel debe recomendar modificaciones para la mejora de esta

política, y esto debe ser algo que se convierta en práctica en la cadena, al punto que se vea como algo beneficioso y cuantificable y que constituya el apoyo de la cadena, para que todos los niveles se sientan parte de esta política y defiendan su mejoramiento.

- **Objetos primarios de la política de surtido**

La política de surtido tiene como punto de partida el objeto social aprobado a cada entidad, y tiene definido varios objetos primarios, esta definición de objeto primario está relacionada a que la política de surtido puede ser construida a partir de varios criterios que no tienen un orden predefinido, depende de los objetivos perseguidos en los niveles de decisión antes explicados. Se tienen de forma básica 5 criterios que se deben tener en cuenta:

1. **Tipo de producto o servicio:** es necesario definir los productos/servicios genéricos que se van a comercializar, teniendo en cuenta el objeto el objetivo de venta o servicio que tiene la entidad, por ejemplo, servicio de reparación automotriz, venta de electrodomésticos.
2. **Familia o sub familias:** está relacionado con lo anterior, es donde debe detallarse en forma clara qué es lo que se va a ofertar, sin llegar al nivel producto específico; por ejemplo, dentro de un genérico electrodoméstico, debe definirse de qué tipo si son televisores o equipos de sonido.
3. **Marca:** si es necesario la entidad puede definir una política de marcas a comercializar, esto puede ser importante para la fidelización de clientes con la entidad y a la diferenciación.
4. **Surtidos:** definir la amplitud (determinado por el número de familias de productos diferentes que se le ofrecen al cliente y puede ser amplio o estrecho) y profundidad (determinado por el número de productos diferentes que se ofertan dentro de una misma familia, puede ser profundo o poco profundo) de surtido se

va a gestionar, por ejemplo, definir claramente si se va a comercializar televisores de forma general, qué tipo de televisores, de cuantas pulgadas y otras características.

5. **Proveedores:** debe analizarse la cadena de interrelaciones entre las entidades, las políticas establecidas a nivel nacional y analizar técnicamente y con criterios cualitativos cuáles proveedores o tipo de proveedores debe estar definidos en la política de surtido.

- Principios de la política de surtido

1. Satisfacción de necesidades: la política de surtido debe dirigirse a satisfacer el patrón de necesidades y preferencias de los segmentos de los clientes para los cuales trabaja cada Entidad y cada uno de sus puntos de venta, de consumo o de servicios.
2. Variedad: los surtidos a ofrecer en cada punto de venta deben asegurar la debida variedad que le permita a los clientes ajustar sus compras a sus necesidades, posibilidades y preferencias específicas.
3. Flexibilidad: los surtidos definidos deben posibilitar la constante renovación de surtidos específicos a ofertar con la debida estabilidad de dicha oferta en cuanto a tipos de productos.
4. Diferenciación: debe posibilitarse que cada Punto de Venta pueda diferenciar su oferta paralelamente a que mantiene los específicos que caracterizan a la empresa y al Sistema Empresarial. Es decir, dentro de la política de surtidos de cada Punto de Venta deben estar presentes de forma prioritaria, si las características de la demanda lo permiten, los productos fabricados

nacionalmente, y además, de acuerdo a la demanda puntual que puede ser diferente, la oferta puede variar, siempre dentro de lo definido como política de surtidos por la empresa.

5. Precio-calidad: en la política de surtidos, de acuerdo al tipo de Punto de Venta debe garantizarse satisfacer distintos patrones de precio-calidad de los productos.
6. Complementariedad: los surtidos a ofertar deben satisfacer las necesidades de un determinado tipo de compra o sea deben estar orientados a satisfacer una necesidad específica.
7. Integración: la política de surtidos debe ser definida teniendo en cuenta las necesidades de los elementos de la cadena que tienen relación con la entidad, debe estar asociada a las relaciones inter empresariales entre las entidades según la cadena de suministro, es necesario que se integren las entidades en la definición de la política a seguir con los surtidos cuya definición afecte la operación de otra entidad.
8. Actualización: se debe tener en cuenta que la política de surtidos es sensible a modificaciones de acuerdo a variaciones en los procesos de las entidades relacionadas, se debe prestar atención y colaborar para que los ajustes se hagan con una previsión razonable que no afecte la cadena logística”. Lopes, I. (2013). Modelo de referencia para la evaluación de la gestión de inventarios en los sistemas logísticos. Anexo 8. II. Política de surtidos. Tesis doctoral. Pp. 203-208.

2.3.6.12.2 Política de compra y aprovisionamiento

1. La política de compra comprende los siguientes aspectos

- Los parámetros de decisión: precio, plazo, calidad, servicio, tiempo de entrega, etc.
- La indagación de fuentes de suministros y la selección de proveedores.
- El proceso de negociación.
- La relación con las áreas funcionales.
- Los criterios de ética profesional.

2. Objetivos de la gestión de aprovisionamiento/compra

- Apoyar en la consecución de los objetivos estratégicos (plan de negocio, estrategia de producción, creación de valor para el accionista)
- Minimizar el costo total de la gestión de compras de acuerdo al plan de negocio de la empresa
- Encontrar una fuente de suministro competente y fiable
- Mejorar la calidad del flujo de los bienes y servicios
- Minimizar el riesgo de aprovisionamiento o fluctuación de los precios
- Establecer relaciones de partenariatado con los proveedores
- Minimizar el costo del aprovisionamiento con base en el riesgo a asumir
- Soportar y responder a los cambios de la demanda

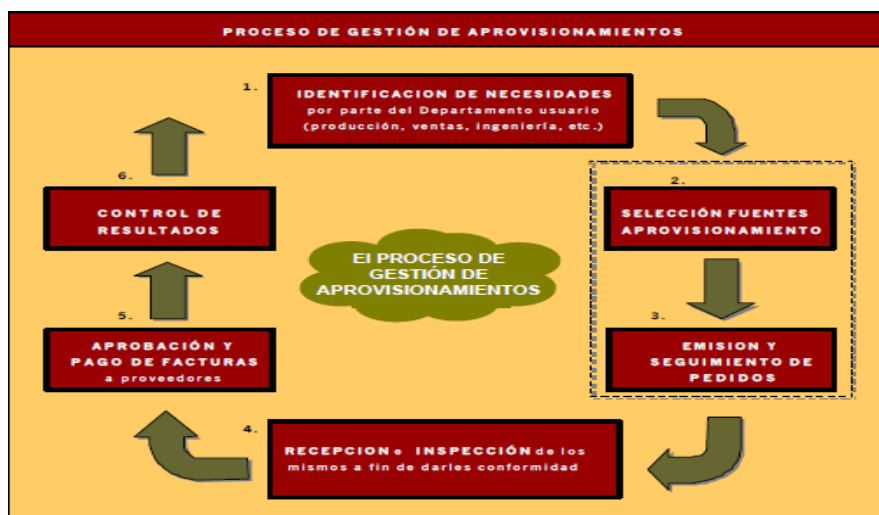
3. Proceso de aprovisionamiento

Toda empresa debe tener identificados, definidos y documentados los procesos relativos a la gestión del aprovisionamiento, de manera que puedan ser analizados periódicamente con el fin

de identificar oportunidades de mejora. Los principales del proceso de compras se muestran en la figura 47.

Identificación de necesidades: la detección de la necesidad de adquirir un bien/servicio deberá ser comunicada al director del departamento usuario, siendo recomendable que autorice o valore dicho requerimiento. Asimismo la necesidad se comunicara mediante una solicitud al departamento de compras.

Figura 47 Proceso de aprovisionamiento



Fuente: Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002)

Selección de los proveedores: tiene por objetivo conocer los proveedores de las compras y seleccionar los idóneos para establecer relaciones estables con ellos. Luego se realiza una segmentación de las compras con base en criterios previamente establecidos, por ejemplo ABC de compras.

Posteriormente se deben establecer los criterios para la selección de los proveedores y que varían dependiendo del tamaño y naturaleza del negocio, estrategias y necesidades específicas.

Existen diversos criterios comunes para todas las empresas como: calidad, precio, tiempo de entrega, ética, investigación, solidez financiera, importancia del cliente y educación y formación.

La identificación de suministradores potenciales se realiza a partir de los criterios que se derivan del conocimiento del producto y de las exigencias del aprovisionamiento, de manera que se localice el colectivo de proveedores que, en un principio, se consideren que puedan satisfacer el pedido.

Contratación y negociación: las variables básicas que condicionan toda negociación de las partes son:

- El poder de negociación: el factor fundamental relacionado con la negociación es el poder del proveedor y el comprador; se refiere a la posición relativa entre las partes para conseguir un acuerdo más favorable, como se muestra en la figura 48.

Figura 48 Esquema de reparto del poder entre el comprador y el vendedor.



Fuente: Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002)

- El tiempo de que dispone cada una de las partes para llegar a un acuerdo, un período mayor significa un margen de maniobra mayor en la negociación.

- La información disponible: que representa un aspecto crucial y permite a los negociadores precisar hasta donde pueden llegar en sus pretensiones económicas o de servicio, o cuando puede ser el momento más oportuno de la negociación: el comprador está razonablemente orientado a los costos que incorpora el producto/servicio; para el vendedor resulta de gran interés el conocimiento de las ofertas de la competencia.

Emisión y seguimiento de pedido: el proceso de solicitud de pedidos empieza cuando el comprador emite una orden y el pedido es aceptado por el proveedor.

Recepción e inspección del pedido: proceso que incluye las siguientes actividades: aceptación del material que está llegando, descarga del material del medio de transporte, depósito o preparación del material para mandarlo o reembarcarlo, verificación y documentación de la cantidad y la condición del material, introducción de la información en el sistema de inventario.

Aprobación y pago de factura de proveedores: para lo cual el encargado de cuentas por pagar debe recibir la notificación de recibo, la orden de compra, la factura del proveedor.

Control de resultado: se refiere a la evaluación a posteriori de la actuación y desempeño del proveedor en sus relaciones con la empresa que debería cubrir los siguientes aspectos:

- Todas las incidencias y reclamaciones a proveedores deben quedar registradas en los sistemas de información de la empresa en el momento de producirse, de tal manera que se pueda disponer de información para una posterior evaluación del servicio prestado.
- Las incidencias con los proveedores deben estar clasificadas según su tipología: incumplimiento en el tiempo de entrega, incumplimiento en la

cantidad pedida, mala calidad, etc. Asimismo pueden ser clasificadas según la gravedad de la incidencia (extrema, normal).

- Se debe realizar una evaluación periódica de los proveedores analizando el servicio prestado y contrastando el número de incidencias con el volumen de pedidos realizados.
- Los resultados de la evaluación deben ser aprobados por la dirección de la empresa para posteriormente remitirlos a los proveedores para su conocimiento.

1. Elaboración de procedimiento

La adecuada gestión de compras y aprovisionamiento exige la implantación de procedimientos operativos que aseguren que las políticas establecidas en esta área se ejecutan de acuerdo con las directrices trazadas, así como que la información utilizada en la toma de decisiones es fiable y oportuna.

2. Establecimiento de indicadores de gestión

Se proponen indicadores de gestión para medir el servicio con el fin de controlar: compras/ventas, costo total de adquisición, período medio de pago, costo de compras, porcentaje de compras realizado por Compras, número de proveedores activos/número de compradores, concentración de las compras, concentración de proveedores.

3. Evolución de la relación cliente-proveedor

En la década 60-70 la relación era predominantemente adversa; el comprador (las empresas) se proveía de productos a través de numerosos proveedores, compitiendo unos contra otros para reducir el costo e incrementar su competitividad. Los proveedores tenían que focalizar sus esfuerzos en mantener grandes inventarios para satisfacer pedidos.

Estas condiciones condujeron a la llegada de relaciones estratégicas y alianzas en la década de los 80, donde ambas partes recompensaban a la otra por los buenos servicios; relaciones que se caracterizaban por ser afectivas para los productos y servicios altamente diferenciados.

En la década 80-90 las empresas han implementado programas formales con sus proveedores claves para estructurarse en relaciones de negocio estratégicas y de negocio.

Hoy en día como la tendencia de asociarse continúa prosperando, las empresas están extendiendo su cadena de valor para incluir proveedores de sus proveedores y clientes de sus clientes, lo que lleva a mejoras significativas como reducción del costo total de la cadena de valor, mejora en la calidad de los servicios y reducción de los tiempos de aprovisionamiento. Con este enfoque integrador los socios que efectivamente se intercambian información pueden recibir beneficios mediante la planificación de la producción, de la disminución del costo de manufactura y del tiempo de envío”. Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002. Manual de consulta gestión de aprovisionamiento. Pp. 42-62.

2.4 El Sector carne de bovino

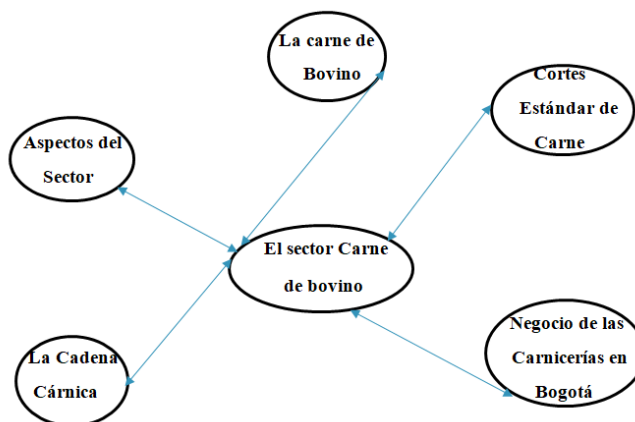
Atendiendo al título de la investigación nada mejor que dar una visión del sector cárnico en Colombia, suministrar información básica de este tipo de carne y acerca del negocio de las carnicerías en Bogotá, ver figura 49.

2.4.1 La carne de bovino

Es primordial conocer los fundamentos sobre la carne de bovino tales como definición, composición, características organolépticas, y su proceso de maduración, para lo cual se acude a la legislación colombiana y cartillas de enseñanza:

Carne: es la parte muscular y tejidos blandos que rodean al esqueleto de los animales de las diferentes especies, incluyendo su cobertura de grasas, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y que ha sido declarada inocua y apta para el consumo humano.

Figura 49 El sector carne de bovino



Fuente: Elaboración propia

Carne fresca: la carne que no ha sido sometida a procesos de conservación distintos de la refrigeración, incluida la carne envasada al vacío o envasada en atmosferas controladas.

Carne molida: carne fresca sometida a proceso de molienda que contiene máximo un 30 % de grasa. Carne picada: carne deshuesada que ha sido reducida a fragmentos y que no contiene más del 1 % de sal”. Ministerio de la protección social. Decreto 1500 de 2007. Pp. 8.

Composición de la carne: la carne es una fuente primordial de proteínas y aportan aminoácidos para la formación de músculos, tejidos, órganos, participan en la formación de anticuerpos. En cuanto a minerales la carne aporta hierro, fosforo, cobre, sodio, potasio, zinc, selenio y otros, cuya importancia para el balance bioquímico del cuerpo es muy relevante y cada uno de ellos realiza una función vital para el organismo. También las vitaminas y en especial las del complejo B son un aporte de la carne para nuestro organismo, siendo especialmente

importante la vitamina B12 factor anti anémico y cuya presencia que solamente se encuentra en ella, ningún vegetal la contiene.

Características organolépticas: van asociadas al color, olor, sabor y la terneza principalmente y son estas características las que sirven para determinar en cierta manera la calidad de la carne. El color de la carne depende de varios factores, por lo que no se puede sacar conclusiones acerca de la calidad solo teniendo como parámetro el color. El color de la carne depende de: la edad del animal, el sexo del animal, el ambiente, la alimentación, la actividad, el grado de maduración, la función del músculo, tiempo de exposición al oxígeno. Se puede afirmar que el verdadero olor de una carne madurada es ligeramente ácido (debido al ácido láctico) y no a sangre como se identifica. Un olor desagradable puede ser consecuencia de una inadecuada higiene en el sacrificio y faenado del animal o en la posterior manipulación de la carne. En cuanto al sabor de la carne, el punto de referencia es en el plato ya preparada. El sabor va relacionado con sustancias presentes en el alimento que le aportan características especiales de sabor, acompañado del que aporta la grasa. La adición de condimentos a la enmascaran su verdadero sabor. La terneza o blandura se relaciona con varios factores, por ejemplo, el contenido de tejido conectivo: los animales adultos poseen una estructura mucho más densa de tejido conectivo que hace que la carne sea más dura.

El grado de maduración de la carne: mientras más tiempo de maduración tenga la carne, más blanda será; pero hay un límite.

La función: músculos de mayor actividad física serán más duros

El corte: un inadecuado porcionado de la carne traerá como consecuencia más dureza

La preparación: el uso de un incorrecto método de cocción influirá en la terneza

Contenido de grasa: la grasa en la carne ayuda a humectarla en el proceso de cocción, por lo que si se le retira previamente no quedará jugosa y blanda comparativamente si se somete

a cocción con su cobertura natural de grasa. La manipulación: carnes que se han sometido a procesos adicionales externos serán más duras por efecto de la deshidratación, como el salado, descongelación indebida y el machacado de la carne.

Proceso de maduración de la carne de bovino: consiste en que las proteínas se dividen en sus unidades estructurales denominadas aminoácidos, los cuales son absorbidos por el organismo (no la proteína); esta partición de las proteínas convierte el músculo cárnico en “carne”, que es más blanda, digerible y nutritiva. La sustancia responsable de la partición de las proteínas es el ácido láctico. Las etapas de la maduración son prerigor, rigor mortis, y maduración (pos rigor).

Prerigor comprende desde que se sacrifica el animal hasta aproximadamente 12 horas después. En este estado se comercializa el músculo cárnico en las carnicerías tradicionales, se llama “músculo fresco” no es carne, todavía sigue siendo un músculo fresco; el ácido láctico apenas se comienza a formar y el músculo se torna duro por la unión de las dos proteínas, al punto que ni siquiera con un proceso de cocción interno se ablanda; el músculo es supremamente duro y menos digerible comparativamente que la primera fase de la maduración (prerigor).

El rigor mortis se presenta desde las 12 hasta las 72 horas de haber sacrificado el animal y las proteínas del músculo (actina y miosina) se unen para formar un complejo proteico; (actomiosina), resultado agotamiento total del glucógeno que es el combustible del organismo para todas sus funciones; cuando el glucógeno se acaba, se produce una fermentación láctica y se forma el ácido láctico que empieza a actuar sobre la proteína desdoblándola; las proteínas del músculo no se han dividido y su digestión es bastante difícil; se pierde gran cantidad de agua que la asume quien la compra y no el carnicero; si se somete a congelación sufre un proceso indeseable llamado “acortamiento por frío” donde se encoge sustancialmente en el momento de someter el músculo a cocción; en cuanto a su digestibilidad, el aprovechamiento de las proteínas es muy pobre; su textura es flácida, de color muy oscuro y el olor no es agradable.

El pos rigor: comprende desde las 72 horas en adelante después del sacrificio; a partir de aquí es cuando se puede hablar de “carne fresca”. Es decir, que la carne fresca es carne madurada o carne vieja (bien envejecida). Mientras más tiempo de maduración tenga la carne mayor será el grado de blandura, nutrición y digestibilidad; sus características de sabor aroma y textura serán óptimos para disfrutar un alimento con todas las ventajas nutricionales; en este estado es cuando se debe consumir la carne (sobre maduración). Ardila, G. (2013).

Algunas empresas con el fin de garantizar la calidad de sus productos cárnicos suministran mucho más especificaciones a sus proveedores de carne fresca (de bovino): carne de res sacrificada en condiciones higiénicas en mataderos legal; transportada en vehículo isotermo que tenga unidad de frío para mantenerla entre 0 y 4 0C, incluso cuando la temperatura ambiental media sea de 30 0 C, el vehículo no debe transportar simultáneamente otros productos que puedan contaminarla (resolución 2505 de 2004); carne que ha pasado por las etapas del proceso de maduración prerigor, rigor mortis, y pos rigor (Ardila, 2013); su verdadero olor debe ser ligeramente ácido; color rojo característico del producto, rojo vivo y sin sin hematomas; apariencia: semiblando contorno limpio, textura firme, libre del cualquier elemento extraño que represente riesgo para el consumidor (Comfenalco, 2012); el contenido de agua debe oscilar entre 71-73 %, dependiendo del corte (USDA, 2007); el pH debe variar entre 5,7 y 7,2; el color de la grasa blanco cremoso (indica edad menor a 30 meses) y la cantidad de grasa visible la que posea la pieza o corte natural, es decir, la cobertura natural (San Roman, D. 2015). La clasificación que proporciona en cuanto a grasa es la siguiente: carne magra con 14 % de contenido; carne semigorda cuyo contenido oscila entre 14 y 20 %; carne gorda el contenido oscila entre 20 y 30 %; carne muy gorda cuyo contenido supera el 30 % (Velásquez, Y., 2011).

Como puede verse, es aquella carne que mantiene inalterable sus propiedades físicas y organolépticas que la hacen apta para el consumo humano y que exceptuando la refrigeración no ha sido sometido a otro tratamiento para asegurar su conservación. (Comfenalco, 2012)

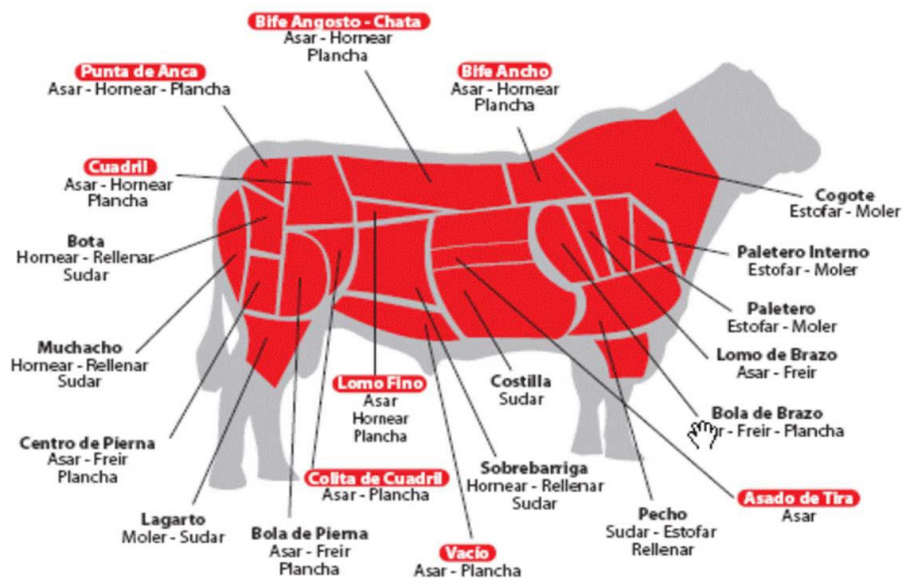
No contento con ello proporcionan criterios de rechazo: músculo pálido, blando y exudativo o bien músculo seco oscuro y duro (indica maduración incorrecta); olor fétido, desagradable y rancio (indica putrefacción, superficie babosa, temperatura mayor a 40 C o inferior a 00 C (Comfenalco, 2012) y empieza a obrar la cadaverina formando ácido arsénico, amoníaco y las grasas se descomponen formando ácido butílico y acético, que es un proceso irreversible) (San Roman, D. 2015); contenido de agua superior al 73 % (crecen bacterias) y menor al 71 %; pH mayor de 7,2 y menor de 5,7; color de la grasa amarillo (indica mayor de 30 meses) u otro color diferente al blanco cremoso; color rojizo negro (indica carne quemada), oscuro marrón o verde con hematomas; defectos de corte moderados (Comfenalco, 2012).

2.4.2 Cortes de estándar colombiano

A pesar que las carnicerías compran u obtienen canales, las ventas se realizan en piezas y partes de pieza que se denominan cortes; por ello resulta conveniente aclarar los diferentes cortes que emplean las carnicerías y que se enumeran y describen a continuación acompañado, en ocasiones, del uso recomendado:

En Colombia existen 19 cortes reconocidos a nivel nacional (Figura 50):

Figura 50 Cortes estándar en Colombia



Fuente: Asobrangus Comercial S.A. (2010).

Cogote: fibra muscular ideal para moler

Bife de paleta interno: fibra muscular de la coyuntura del Brazo, porción interna

Paletero: fibra muscular de la coyuntura del brazo, porción externa

Lomo de Brazo: fibra muscular que está ubicada en el hombro del animal; ideal para asar o freír.

Bola de brazo: fibra muscular ideal para freír o asar; es el último corte que compone el brazo del animal.

Pecho: fibra muscular ideal para sudar, freír, cocinar, estofar o moler

Costilla: corte compuesto por hueso y carne; ideal para asar

Sobre barriga: corte ideal para sudar, rellenar u hornear

Lomo fino: es el corte con mayor valor del animal puesto que es una fibra muscular con un bajo contenido graso; ideal para asar, hornear

Colita de cadera: es el primer corte del cuarto trasero de un animal; ideal para asar, freír, sudar.

Bola de pierna: músculo más representativo del cuarto trasero de un animal

Lagarto: corte fibroso; ideal para moler

Centro de pierna: corte dentro del cuarto trasero del animal, ideal para freír

Muchacho: corte del cuarto trasero; está ubicado junto al centro de pierna; ideal para asar, hornear

Bota: corte del cuarto trasero; ideal para asar, freír, sudar

Cadera: corte del cuarto trasero; ideal para asar, freír o a la plancha

Punta de anca: corte del cuarto trasero: ideal para asar, freír, o a la plancha.

Lomo ancho: también llamado churrasco; corte del cuarto trasero; ideal para asar

Lomo de aguas: corte del cuarto trasero; ideal para asar, freír, hornear”

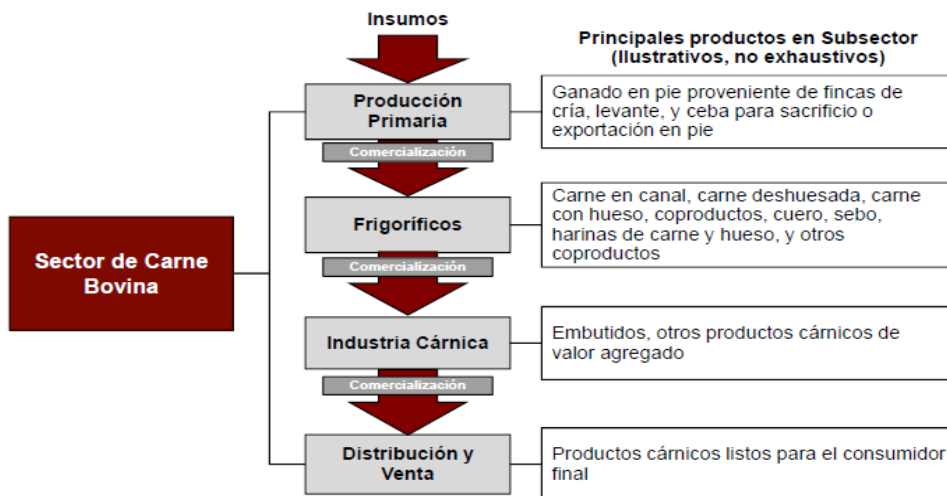
Asobrangus Comercial SA. (2010). Cortes estándar en Colombia.

2.4.3 Aspectos del sector carne de bovino

Resulta fundamental conocer los aspectos generales del sector como composición, diagnóstico, incidencia económica (participación, producción, sacrificio, consumo, ventajas, mercado externo), tratados comerciales vigentes y en curso, la cadena cárnica colombiana y el negocio de las carnicerías en Bogotá.

Según el diagnóstico que realizaron El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, MCIT (2010) el sector de carne bovina está integrado como lo muestra la figura 51.

Figura 51 Composición del sector carne bovina.



Fuente: MADR y MCIT (2010)

En el diagnóstico reza lo siguiente: “El sector bovino colombiano a raíz de la crisis sanitaria como la fiebre aftosa, la enfermedad de la vaca loca, entre otras, llegó a experimentar fuerte deterioro en la confianza del consumidor, llevando al sector a una disminución de la demanda mundial de los productos bovinos. En consecuencia a ello, el sector ganadero junto con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social, MADR, vieron la necesidad de desarrollar herramientas orientadas a recuperar la confianza del consumidor, dando inicio al proceso de normalización de la trazabilidad de los bovinos en el país, formulando la ley 914 de 2.004, por la cual se crea el Sistema Nacional de Identificación e Información del Ganado Bovino (SINIGAN). Así mismo, con la expedición del decreto 3149 de 2.006 se formaliza el sistema nacional de sacrificio en Colombia y se regula la comercialización, transporte, sacrificio de ganado bovino y bufalino y expendio de carne en el territorio nacional, abriendo el camino para la instalación de plantas de sacrificio”. Mafre y Crediseuro. Informe Sector Cárnico Colombiano. Análisis sectorial. Sector Bovino. Medellín Julio de 2010. Pp. 3-4.

La industria de producción de carnes es un sector importante en el país ya que representa el 1,8 % de la producción bruta generada por el total de la industria manufacturera nacional y el 6,8 % de la industria de alimentos, además, genera alrededor de 10.000 empleos directos al año y abastece con producción nacional el consumo aparente, ya que el comercio exterior generado ha sido limitado. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social e IICA, Oficina en Colombia. (2005). Agroindustria y Competitividad. Observatorio Agrocadenas Colombia.

A pesar de la crisis el sector bovino de Colombia se considera un sector atrayente para la inversión colombiana, debido a que su posición geográfica le permite dar alimento al ganado con pasto durante todo el año, tiene el cuarto hato ganadero más grande de Latinoamérica, el hato cuenta con razas de carne como la cebuína (participa con el 25 % del hato total), la Brahman cuya característica es su genética de alta calidad y la Brangus cuya característica es su alto valor agregado para la ganadería colombiana de exportación. También se encuentran los avances sanitarios ya que en 2009 le concedieron a Colombia el reconocimiento como país libre de aftosa y con riesgo controlado en encefalopatía espongiforme, lo cual facilita la producción de carnes limpias, biológicas y orgánicas que tienen gran demanda en los mercados internacionales. (Mafre y Crediseguro, 2010).

La producción nacional bovina para el 2.009 era de 27. 359.290 cabezas, un 16 % más que en el año 2.008; de este hato ganadero el 70 % (19.026.750 cabezas) correspondía a producción de carne, frente al 53 % del 2.008; el 28 % a producción de doble propósito, y el 21,6 a leche. Mientras que la producción de carne para el 2.009 alcanzó 936.202 toneladas, superando en un 2,77 % la del 2,008 que fue de 911.000 toneladas.

El consumo de carne de bovino aumento en un 31 % en los últimos 7 años; lo que se refleja en el incremento per cápita de 3,3 kg al pasar de 15,4 en 2.002 a 18.7 kg en 2.009; año en el cual el precio al consumidor bajó un 6,3 % por el crecimiento de la producción nacional.

El sacrificio de ganado bovino pasó de 4 millones de cabezas en el 2010 a 4,48 millones en el 2013; de la misma forma, el rendimiento en canal se incrementó en 2011 con un 53 %, y la edad de sacrificio pasó de 39 a 38 meses. El consumo de carne a partir de 2009 ha venido en aumento ya que en 2010 fue de 19 Kg/persona, en 2011 de 201,1 Kg/persona y en 2012 de 21 Kg/persona.

En cuanto al mercado externo entre 2000 y 2012 ingresaron al país 3800 toneladas, mientras que las exportaciones en 2012 tuvieron una significativa recuperación con la venta de 144 millones de toneladas de carne exportada. (Montoya, C., 2014. Caracterización de algunas variables de calidad de carne en bovinos manejados bajo diferentes condiciones de producción en el trópico colombiano).

Según Cubillos (2015) en 2014 se sacrificaron 4,332 millones de cabezas de bovino lo que significó una producción de 947 mil toneladas de carne, mientras que el consumo bajó a 18 Kg/persona.

Uno de los productos exportables con mayor crecimiento en 2013 frente a 2012 fue la carne de bovino con 296,1 % en volumen y 356,4 % en valor, ello debido al aumento en las exportaciones a Venezuela y Hong Kong.

En cuanto a tratados entraron en vigencia los siguientes:

Acuerdo de complementación Económica CAN- Mercosur: suscrito el 18 de octubre de 2004 entre Colombia, Ecuador y Venezuela, miembros de la CAN y los estados parte de Mercosur como Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, en el cual se establecieron contingentes de importación para carne bovina.

Tratado de libre comercio con estados Unidos: vigente desde el 15 de mayo de 2012; en lo corrido de la implementación un efecto positivo ha sido es que empezó a destacarse por su

potencial el sector no tradicional de las preparaciones de carnes. Se ha visto un leve aumento en las importaciones de carnes y despojos comestibles.

Acuerdo de libre comercio con Canadá: vigente desde el 15 de agosto de 2011; en él está reglamentado los contingentes de importación para carne de bovino de cortes finos, cortes industriales y despojos, los cuales presentan un bajo nivel de utilización; en este acuerdo uno de los productos que cuenta con desgravación gradual es la carne de bovino a 12 años.

Acuerdo comercial con la Unión Europea: firmado en junio de 2012 pero está vigente desde el 1 de agosto de 2013; tiene contingentes de importación para despojos y vísceras de bovino.

Acuerdo de libre comercio con México: vigente desde el 2 de agosto de 2001; las convocatorias para los contingentes de exportación fueron declaradas desiertas al no presentarse solicitudes con interés de participar en la distribución, para exportar carne de bovino al mercado mexicano. También se establecieron contingentes para la importación de carne de bovino deshuesada.

Acuerdo de Complementariedad Económico Productivo con Venezuela: adoptado por Colombia en octubre 1 de 2012; la carne de bovino y el ganado en pie son los productos en los que se están concentrando las ventas externas a Venezuela, los cuales representaron el 69 % de las exportaciones del sector agropecuario entre octubre de 2012 a diciembre de 2013.

Negociaciones en curso para exportación de carne bovino: Corea del Sur (Acuerdo de Libre Comercio); y Panamá (Acuerdo Comercial). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social. Informe de Rendición Pública de Cuentas. Gestión 2013-2014.

2.4.4 Cadena cárnica bovina colombiana

Es a través de la cadena cárnica, promovida por el gobierno nacional, que se dinamiza el sector de carne bovina; resultando fundamental conocer su naturaleza y propósito:

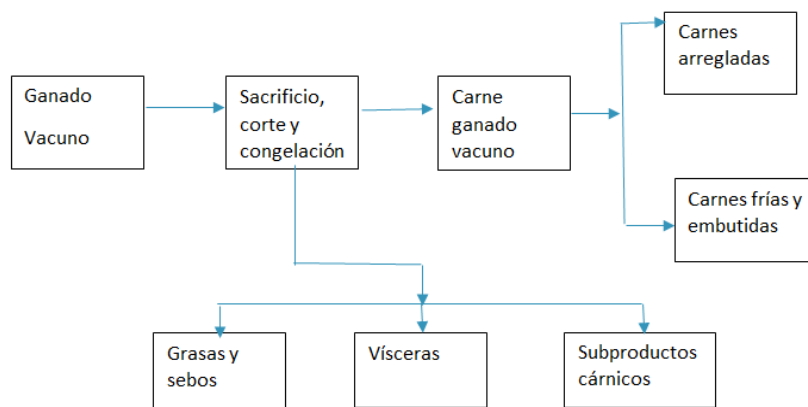
El concepto de cadena productiva se refiere a todas las etapas comprendidas en la elaboración, distribución y comercialización de un bien o servicio hasta su consumo final. Es un conjunto de agentes económicos que participan directamente en la producción, transformación y el traslado hacia el mercado de un mismo producto. Tiene como principal objetivo localizar las empresas, las instituciones, las operaciones, las dimensiones y capacidades de negociación, las tecnologías, las relaciones de producción y las relaciones de poder en la determinación de los precios. Tomta, D. y Chiatchoua, C. (2009). Cadenas productivas y productividad de las Mipyme.

Finalizando el “año 2004 se firmó el Acuerdo de Competitividad de la Cadena Productiva de Carne Bovina con el fin de poner en marcha un plan de modernización tecnológica para incrementar la productividad en los mercados interno y externo de la ganadería, conforme con el desarrollo e industrialización de la ganadería, el cual se enmarca en criterios de equidad, competitividad, sostenibilidad y visión global alimentaria desde la producción, comercialización e industrialización hasta la distribución y consumo. La cadena está conformada por los eslabones: proveedores de insumos, productores primarios, comerciantes de ganado en pie, plantas de sacrificio, industria procesadora, distribuidores mayoristas y minoristas, transporte de ganado, y consumidores de producto final”. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cartilla Cadenas Productivas. Bogotá 2009. Pp. 16-17.

La estructura productiva de la cadena de cárnicos de ganado vacuno (figura 52) se inicia con la cría y engorde de ganado vacuno, continúa con el transporte, sacrificio, corte, congelación y comercialización de éstos para la producción de carnes, donde a la vez se generan subproductos

como grasas, sebos y sangre y termina con la elaboración de productos como carnes embutidas, arregladas y frías” Departamento Nacional de Planeación. DNP- Cadena Productiva Cárnicos. Pp. 125-126.

Figura 52 Estructura simplificada de la cadena cárnico de bovino



Fuente: DNP (2007)

Cada eslabón está fragmentado según diferentes criterios y para su funcionamiento utiliza productos y servicios ofrecidos por otras cadenas productivas.

“La cadena se inicia con los Ganaderos cuya actividad es la producción de ganado gordo en fincas distribuidas en gran parte del territorio nacional, y con diversos niveles de adopción tecnológica en el manejo de su sistema productivo.

El eslabón Comercializadores de ganado en pie incluye como principales actores a las subastas, en donde se transa en mayor proporción ganado flaco, y a los acopiadores, comisionistas y colocadores, involucrados en la comercialización del gordo, quienes compran el ganado al productor primario y generalmente inician el proceso de distribución mayorista de carne.

Las Plantas de beneficio y desposte, denominadas frigoríficos o frigomataderos, por su capacidad y grado de adopción tecnológica están segmentadas en públicas y privadas por su grado de capacidad y grado de adopción tecnológica, actúan como prestadoras del servicio de beneficio de ganado a los eslabones anteriores. Este incluye el servicio de sacrificio de los animales, separación de las partes comestibles (carne en canal y vísceras) y no comestibles (pieles, sebo, etc.) y el desarrollo de labores de higienización y procesos térmicos básicos a las primeras.

La industria de embutidos, cuenta con una gran industria de estructura oligopólica, y por otra parte, con un número inmenso de pequeñas compañías que comercializan sus productos a través del canal tradicional de tiendas. Existen también algunas que elaboran comidas pre cocidas tales como lasañas, albóndigas con salsas, etc.

En la distribución de carnes para el mercado nacional participan como mayoristas las carnicerías especializadas y los colocadores; las primeras abasteciendo a restaurantes o casino, a los supermercados y almacenes de cadena y los segundo proveyendo principalmente a los expendios tradicionales y a la gran industria.

Los consumidores de carne en Colombia pueden abastecerse en los hogares o fuera de casa, a través de los distribuidores minoristas mencionados.

Finalmente para atender el mercado externo operan los Traders, cuya función es conectar a compradores y vendedores en diferentes países. Su estructura interna también tiene mayoristas y minoristas y, teniendo los productos priorizados, son relevantes a nivel internacional, los consumidores que demandan cortes finos y carnes asociadas a la connotación de naturalidad". Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social, Federación Nacional de Ganaderos, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria y Universidad Nacional. Agenda Prospectiva de

Investigación y Desarrollo Tecnológico Para La cadena Cárnica Bovina en Colombia. Bogotá, 2009. Pp. 33.

Vale la pena destacar los siguientes aspectos, según la Cadena Productiva Cárnica (2010):

- El proceso de comercialización y transporte se lleva a cabo en varias fases: enseguida del sacrificio la carne se lleva a los puntos de procesamiento y/o a los centros de consumo final.
- Los productos y sub productos son distribuidos a través de supermercados, tiendas especializadas y tiendas detallistas. Para el MADR y el MCIT la distribución y venta de carne tiene la siguiente composición: supermercados 10 %, centros especializados 10 %, industria cárnica 8 %, famas 70 %, plaza de mercado 2 %.
- De la planta de beneficio de ganado y la industria procesadora de alimentos se generan unos sub productos importantes para otras cadenas productivas como son cuero para la marroquinería y sebos para la industria de jabones.
- De la producción de carne, se estima que más del 80 % se comercializa sin procesamiento, para el consumo de hogares y la preparación en restaurantes, y la porción restante es procesada por la industria alimenticia. En tanto que la carne no procesada se vende en los mercados informales sin refrigeración, mientras que en el comercio formal se conserva y se distribuye refrigerada o congelada y se utilizan empaques apropiados en función del tiempo esperado hasta el consumo.
- La canal es la forma de presentación de los animales ya sacrificados; en el caso de los bovinos se define como el cuerpo del animal, sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza ni extremidades; es la mayor proporción del peso vivo del animal y es la que alcanza mayor precio. (Avilez, 2008).

2.4.5 El negocio de las carnicerías en Bogotá, D.C.

Es prudente conocer cómo se desarrolla el negocio de la venta de carne de bovino en Bogotá, con lo cual se visualiza más el estudio de las carnicerías de Frigoríficos Ble Limitada.

En una investigación que realizó Fedegan (2011) sobre las carnicerías en Bogotá determino los siguientes aspectos:

Del canal tradicional de distribución de carne se censuraron 2.240 establecimientos que venden carne bovina en los estratos 3 a 6 en Bogotá, se encontró que el 54 % de ellas son carnicerías, 33 % tiendas, 5.7 % autoservicios y 5.4 % negocios de fruver.

Hay un conjunto de carnicerías grandes que atienden consumo de hogares e institucional; éstas ocupan locales con área superior a los 80m² en barrios populares de relativa cercanía a las zonas residenciales. La infra estructura comprende: neveras de exhibición donde se presenta el corte primario sin empaque sobre bandejas el cual removido, para cortar y porcionar los volúmenes pedidos por los clientes; la carnicería cuenta con superficies de trabajo en acero inoxidable para el proceso de limpieza y porcionamiento; molinos eléctricos; sierra para el porcionamiento de carnes con hueso; equipos de termo sellado y empacado al vacío especialmente usados para pedidos institucionales; cuartos fríos para almacenamiento de inventarios; básculas electrónicas y etiquetadoras; dispensadora de bolsas de empaque; área de caja con registradoras electrónicas; sistemas de registro de punto de venta POS.

Algunas de las carnicerías grandes tienen facilidades de parqueo, en otras no existen por las restricciones de parqueo en vías principales y los clientes utilizan parqueaderos o estacionan en calles próximas. Tienen ventas superiores a los \$100 millones/mes y compran directamente ganado o canales.

Carnicerías de barrio: se ubican calles principales con alguna concentración de comercio dentro de las zonas residenciales; tienen identificación clara: aviso con el nombre del

establecimiento y usualmente ilustraciones de ganado cebú; el área promedio está entre 15 y 40 m²; equipamiento básico similar al de las grandes carnicerías; las diferencias se relacionan con el tipo de báscula empleada, diseño y costo de la nevera, distribución del espacio, calidad del acceso y área de circulación del público. Expende los mismos productos que las carnicerías grandes, en algunos expendios hay productos dentro de la nevera, su portafolio se encuentran salchichas, jamones, tocinetas, chorizos y procesados de pollo como el Maxipollo (molido embutido), de acuerdo al estrato existe mayor o menor diversidad de productos; algunas de ellas tienen nevera de lácteos y diferencias se relacionan con el tipo de báscula empleada, diseño y costo de la nevera, distribución del espacio, calidad del acceso y área de circulación del público. Expende los mismos productos que las carnicerías grandes, en algunos expendios existen productos dentro de la nevera y su portafolio se incluye salchichas, jamones, tocinetas, chorizos y procesados de pollo como el Maxipollo (molido embutido), dependiendo del hay mayor o menor diversidad en el portafolio; algunas carnicerías tienen nevera de lácteos y expenden otros productos de alta rotación como huevos, arepa, bocadillos, lácteos, paquete de chicharrón precocido y envueltos. Ofrecen el servicio de domicilios.

El volumen de las ventas fluctúa entre \$20 y \$60 millones/mes en la carnicería tradicional, la venta está distribuida en un 40 % corresponde en carne de res, 30 % pollo, 15 % carne de cerdo, 15 % otros productos complementarios; los pedidos de domicilios de hogares e institucionales representan entre el 30 % y el 50 % de las ventas.

Modelo de compra: son atendidas por distribuidores entre ellos mayoristas de los frigoríficos Guadalupe y Frigoríficos Ble (colocadores integrados en puntos de venta en las centrales de carne), distribuidores como Frigosuba, distribuidores de pollo y de productos procesados. Hacen pedidos de corte de acuerdo con su demanda y prefieren eso a la carne en

canal por el bajo rendimiento de esta última, ya que deben retirar el sebo y tienen inconvenientes con la disposición del hueso

Diferenciación por calidad: varias de las carnicerías tienen claridad sobre la edad y género del ganado y venden carne de novillo. En los estratos más bajos la calidad de la exhibición y el producto es más pobre; la nevera sirve para el almacenamiento y la exhibición y se presenta el descargue de piezas voluminosas sin limpieza y la coloración no es atractiva tanto como por el ganado de origen como por el paso del tiempo hasta la venta.

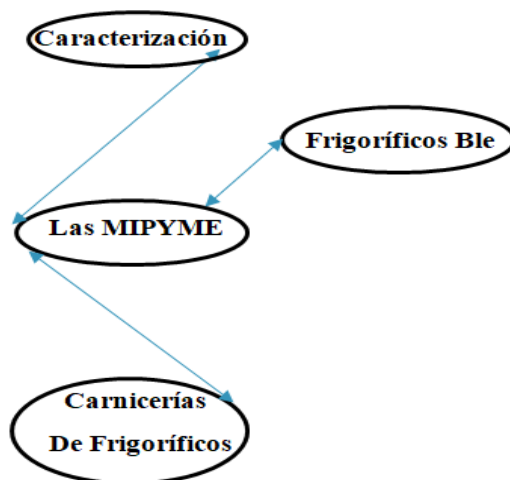
En general en estratos 3 a 5 se observa baja calidad en términos de la distribución y presentación de los locales, grado de atracción de la exhibición, limpieza, material de ayuda ventas, decoración y el modelo de servicio.

Por contraposición, las que han colocado cadena de puntos de ventas de pollo como Distraves, Pollo Olympico, Macpollo y Pimpollo tienen un diseño atractivo, con locales limpios, claros, bien distribuidos; con personal uniformado, entrenado y con buen perfil de servicio; los locales son de tamaño pequeños o medianos, están distribuidos en barrios de estratos altos y medianos, y tienen un nivel de cobertura apreciable. Las grandes superficies participan con el 6% del mercado de la ciudad de Bogotá. Fedegan, carta 11. El negocio de las carnicerías en Bogotá. Marzo-Abril 2009. Pp. 20-22.

2.5 Las MIPYME en Colombia y las carnicerías especializadas de Frigoríficos BLE Ltda.

Esta vez nos ocuparemos de las pequeñas y medianas empresas, sus aspectos característicos al igual que de Frigoríficos BLE Limitada y por ende de las carnicerías especializadas a las cuales presta servicio, ver figura 53.

Figura 53 Las Mipyme, Frigoríficos Ble y Las Carnicerías



Fuente: autoría propia

2.5.1 Las Mipyme en Colombia

La micro, pequeña y mediana empresa se definen de la siguiente manera:

Artículo 2. Definiciones. Para todos los efectos, se entiende por micro incluidas las Famiempresas, pequeña y mediana empresa, toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rural o urbana, que responda a los siguientes parámetros:

Microempresa: planta de personal no superior a los 10 trabajadores o activos totales excluida la vivienda por valor inferior a 500 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

Pequeña empresa: con personal entre 11 y 50 trabajadores o activos totales por valor entre 501 y menos de 5.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

Mediana empresa: planta de personal entre 51 y 200 trabajadores; activos totales por valor entre 5.001 a 30.000 salarios mínimos legales vigentes. Ministerio de Hacienda y Crédito Público y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Ley 590 de 2004. Pp.1-2.

MIPYME en el panorama empresarial colombiano (Dinero, 2016): en el 2016 representaban el 98,6 % de los establecimientos, de los cuales 94,7 % son micro empresas y 4,9 % pequeñas y medianas empresas; más del 50 % de la producción de la industria, comercio y servicio; el 40 % de los salarios, el 37 % del valor agregado, aproximadamente el 67 % del empleo y aportan el 28 % del producto Interno bruto (PIB); en el primer trimestre de 2016 había en el país un total de 2.518.181 matrículas activas; Bogotá acoge a 740.069 empresas que equivalen al 29,38 % del total nacional.

2.5.2 Distribución geográfica, establecimientos y sectores

Aproximadamente el 70 % de ellas se encuentra en los cuatro principales núcleos productivos de Colombia: Bogotá-Cundinamarca, Antioquia, Valle y Atlántico. (BusineesCol.com, s.f.).

Las estadísticas de Confecámaras dicen que en el año 2000 existían en Colombia 43.242 pequeñas empresas y 8.041 medianas empresas. La encuesta también señala que en ese año existían en Colombia alrededor de 7.600 establecimientos con más de 10 trabajadores; que en la actividad de comercio, las empresas con más de 20 personas eran 3.832, ocupaban 215.818 trabajadores y efectuaban ventas por valor de 40.2 billones de pesos.

En cuanto al desarrollo sectorial de la PYME, se detecta una gran acumulación en aquellos sectores que se basan en la explotación de los recursos naturales tales como agropecuario y minero, sectores que representan el 71 % de la producción industrial, mientras que si se exceptúa la manufactura basada en la explotación de los recursos naturales, la refinación de petróleo y la industria petroquímica, simboliza cerca del 60 % del total de la industria. Sectores donde tienen mayor presencia son: Alimentos, Cuero y Calzado, Muebles y

Madera, Textil y Confecciones, Artes Gráficas, Plástico y Químico, Metalúrgico y Metalmecánico, Autopartes y Minerales No Metálicos.

2.5.3 Ventas y exportaciones

El comercio de las PYME (BusineesCol.com, s.f.) está supeditado en gran proporción de lo que sucede en el Campo de alimentos puesto que éste simboliza al 37 % de la totalidad de las ventas; el cual creció el 8 % en el 2.001. Las ventas de la PYME en el mercado interno se incrementaron en un 1.3 %; tuvieron una escasa mejoría en el mercado interno puesto que en el bimestre septiembre-octubre creció el 0 %, mientras en el bimestre noviembre-diciembre creció el 2.4 %, el cual fue superior al de la empresa grande que se acercó al 2.1 %. Por su parte, las ventas de la PYME enmarcada en el Comercio al por Menor aumentaron 3.7 %, el cual se explica por el incremento del comercio de alimentos, productos diversos, textiles, muebles y confecciones.

Para 1.999 las pequeñas y medianas empresas asociadas a Expopyme tuvieron exportaciones por valor de 48.9 millones de dólares, mientras que para el 2.000 tuvieron un incremento equivalente al 37 % alcanzando 67.1 millones de dólares. La propensión al aumento continúa puesto que para el primer semestre de 2.001 el volumen de las exportaciones de 319 Mipyme adscritas al programa habían logrado un total de 46.2 millones de dólares; en ese año el valor de dichas exportaciones aumentaron 10.2 % dólares. A Expopyme se han asociado 1.680 Pyme, de las cuales el 63,7 % generaron su propio plan de exportación. Para el 2.002 Proexport quiere vincular 250 pequeñas y medianas empresa, ampliando la cobertura a 1.930 empresas industriales. BusinessCol.com. (s.f.).Sección Pymes.

2.5.4 Frigoríficos BLE Limitada y las Carnicerías Especializadas

2.5.4.1 Reseña histórica

Fundado en 1.964 con el Nombre de Frigorífico San Martín en el barrio La Floresta y posteriormente trasladado a la avenida ciudad de Cali con calle 13 cerca de la avenida Boyacá, carrera 68 y avenida Las Américas, erigiéndose en una posición geográfica insuperable para la concurrencia de ganado y para la distribución de carne en canal. Su dirección es Avenida ciudad de Cali # 15A-91, Bogotá, D.C. Colombia; está abierto hasta las 3 p.m. Correos electrónicos: info@hipercarnes.com.co y www.hipercarnes.com.co; conmutador (5-71) 411 3676; 4113617; la administración está a cargo de Martha Lucía Rojas.

2.5.4.2 Procesos, productos y servicios

Según Ruiz (2009) el primer proceso se desarrolla en los corrales, donde descansan los bovinos cumpliendo con el período de cuarentena establecido para luego ser sometidos a una inspección antes del sacrificio. El segundo proceso consiste en el sacrificio, para lo cual dispone de una expansión, maquinaria, y sistemas europeos capaces para sacrificar de forma automática y holgada 2.600 vacunos/día y 1.200 porcinos/día (frente a 2.400 vacunos/día y 4.500 porcinos/día del Frigorífico Guadalupe). Cuenta con un sistema moderno de pesaje, una planta de personal compuesta por médicos veterinarios, jefes de sección y supervisores cuya responsabilidad es constantemente vigilar y controlar el proceso con el propósito de asegurar la calidad y las condiciones higiénicas sanitarias del producto.

Después del sacrificio las carnes son ingresadas a los cuartos fríos, donde se utiliza la última tecnología de la industria a nivel mundial, por ejemplo, cuchillos neumáticos que incrementan la calidad de la canal y de la piel, un pasteurizador (el primero en América), en el cual las canales son sujetas a desinfección por manipulación de temperaturas y, posteriormente,

un esparcimiento de ácido láctico, condiciones para el manejo de la humedad y temperaturas que minimizan las mermas en las canales. El tercer proceso es la comercialización de la carne. En noviembre de 2005 recibió la certificación en gestión de la calidad ISO-9001-versión 2000, según El Tiempo (2006).

Productos carne en canal bovina, carne en canal porcina, víscera bovina, víscera porcina, harina de sangre, compost, bilis. Pesaje, ventas de harina de sangre, cálculos, bilis, y compost. (Frigorífico San Martín- empresario, 2001).

Servicios especiales: realización de feria ganadera y corrales, pesaje por medio electrónico, beneficio de bovinos y porcinos, esterilización, cuartos fríos, sala de desposte, oficinas para comerciantes, cajero bancario, restaurantes y cafeterías, hipercentro de carne. (El tiempo, 2016):

2.5.4.3 Direccionamiento estratégico

Visión: Espera ser líder en el procesamiento y comercialización de ganado en pie y carne fresca Bovino y Porcino.

Es una organización conformada por Frigoríficos Ble Limitada y los diferentes actores del mercado como son Ganaderos, Comisionistas, colocadores de carne, y dueños de expendio a nivel nacional.

Frigoríficos Ble Limitada será la planta más avanzada en tecnología del país, cumpliendo con todos los estándares nacionales e internacionales en sacrificio y procesamiento de carne fresca.

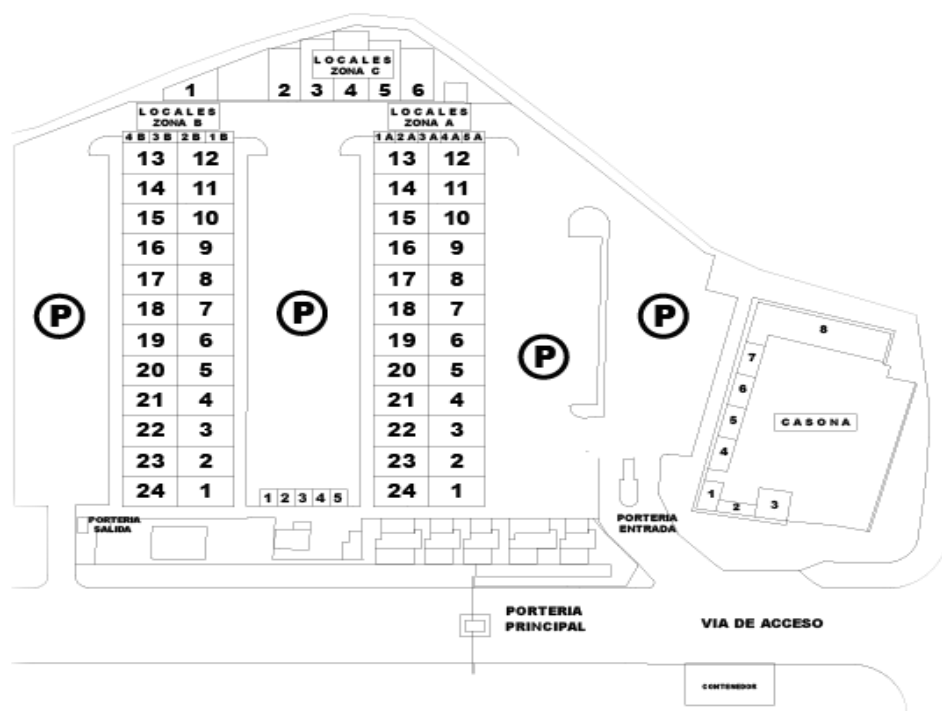
Misión: Frigoríficos Ble Limitada provee a todos sus usuarios un servicio con una relación costo beneficio más favorable para cada uno de ellos. Frigorífico San Martín- Empresario, 2001.

2.5.4.4 Locales

Contiguo al Frigorífico se encuentran 58 locales divididos en cinco zonas que venden la carne proveniente de su producción y que se llama Hipercentro de Carnes (Figura 54). Según visita realizada al Frigorífico se censaron las carnicerías, encontrándose los siguientes:

Locales de la zona A son: 01 La Fortaleza, 02 Comercializadora Brangus, 03 Vísceras San Diego, 04 Carnes Arrayanes, 05 Carnes Arrayanes, 06 Puerto madero, 07 Puerto Madero, 08 Carnes San José de San Martín, 09 Maxicárnicos, 10 Cárnicos Rey, 11 Genuino's, 12 La Calidad, 13 Carnes Torino, 14 Carnes Torino, 15 Maxicárnicos, 16 Maxicárnicos, 17 Nutre Pork, 18 Pollos Supremo, 19 La Calidad, 20 La Calidad, 21 Maxipollo, 22 El Cerdito de la Corte (Carnicol), 23 El Cerdito de la Corte (Carnicol), 24 desocupado.

Figura 54 Locales de Frigoríficos Ble.



Fuente: Red de la carne (2011)

Locales de la Zona B: 01 Maxipollo, 02 La Fazenda, 03 Vísceras Garay 04 Carnes Brahman, 05 Santa Rita, 06 Almacén de Carne de Cerdo, 07 Carnes Finas Versalles,

08 Carnes Finas Versalles, 09 Solo Postas, 10 Distribuidora de Carnes Javiotal, 11 Punto Rojo, 12 Punto Rojo, Genuinos, 13 Genuino's, 14 Carnes de Cerdo Magro, 15 Charcutería Versalles, 16 Tu Zona de Pesca, 17 Carnes Finas Versalles, 18 Carnes Finas Versalles, 19 Almacén de carne de Cerdo, 20 Santa Rita, 21 Punta camarón, 22 La Excelencia, 23 La Excelencia, 24 Maxipollo.

Locales de la zona C: 01 Deli Pork, 02 Las Palmas, 03 Las Palmas, 04 Vísceras Santa Rita, 05 Vísceras Santa Rita, 06 Maxipollo.

Locales de la Zona D: 01 La Boutique de las Carnes, 02 Soluciones Prácticas GS, 03 Maxipollo, 04 Condimentos y Procesados Santa Rita, 05 Choripinchos San Martín, Locales de Casona: 01 Restaurante La Cason, 02 Lavandería, 03 Papelería, 04 Frutería, 05 Donde José Plásticos, 06 La Casona, 07 La Casona.

2.5.4.5 Las carnicerías especializadas de Frigoríficos BLE Limitada

Como se dijo, abastecen a hoteles, restaurantes, casinos, supermercados y almacenes de cadena, y cuenta con infraestructura de procesamiento; planta de deshuese, porcionado y empaque, preparación de embutidos y otros procesos industriales como inyección y cocción.

- Todas cuentan con cuartos fríos, sala para deshuese, porcionado y preparación de cortes; todas manejan carne porcina y bovina, y algunas otras especies como pollo, cordero y chigüiro. Unas pocas tienen embutidos con su marca y desarrollo

de empaque al vacío. Unas cuantas manejan la tecnología de inyección para competir en el mercado de bajos precios.

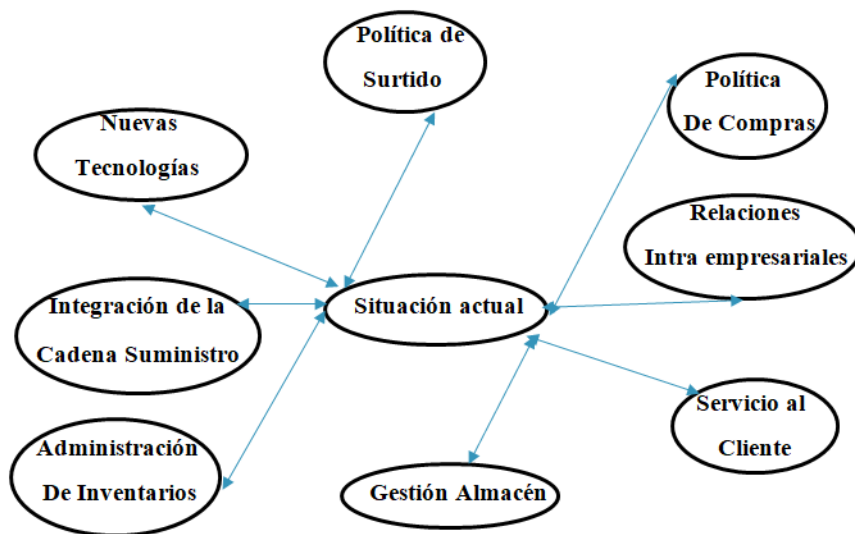
- Son empresas de carácter familiar o sociedades cerradas y tienen una operación de un número reducido de clientes que buscan fidelizar. Ellas no buscan crecer de manera continua en número de clientes.
- La rentabilidad en la operación es escasa y se necesita de gran capital de trabajo debido a que la compra de ganado se realiza con pago contra entrega impidiendo que la reposición tecnológica aumente y se dé un salto a una comercialización a mayor nivel.
- Para una porción de ellas el segmento institucional constituye un buen nicho de mercado, mientras que otras tienen su visión en la venta de productos procesados con marca y trabajan en su desarrollo.
- Tienen uno o más puntos de venta directa al público ya que persiguen vender todos sus cortes y dar a conocer su nombre en los diversos segmentos de mercado.
- Algunas de ellas, las de mejor perfil, cuentan con elementos diferenciadores para competir como normas HACCP e ISO, buena infraestructura técnica y protocolos para el recibo y entrega de productos.
- Usualmente la distribución es contratada, emplean vehículos con aislamiento térmico y contratan termoking cuando se trata de llevar y entregar productos al segmento institucional que lo requiera.

3. Tercera Parte: Situación Actual de la Gestión de Inventarios de las Carnicerías Especializadas de Frigoríficos Ble Limitada.

3.1 Introducción

Con base en los cuestionarios aplicados a una de las carnicerías, las observaciones realizadas a varias carnicerías, las encuestas aplicadas al restaurante y experto se presenta la situación actual de la gestión de inventarios que abarca los aspectos paramétricos previsión de la demanda y modelos de inventarios; así como los aspectos no paramétricos política de surtido y política de compras, entre otros, como se muestra en la figura 55. Los anexos 1, 2, 3 y 4 contienen respectivamente dichos cuestionarios.

Figura 55 Situación actual de la gestión de inventarios



Fuente: Elaboración propia

La situación estudiada se determina como debilidad o fortaleza según el grado o nivel de aplicación: si no se aplica en su totalidad o se aplica en una proporción menor del 80 % es una

debilidad; si se emplea en su totalidad o en una proporción mayor o igual al 80 % se determina como fortaleza, además, si se aplica o emplea únicamente en dicho sector o empresa teniendo en cuenta la proporción se determina como fortaleza.

3.2 Política de Surtido

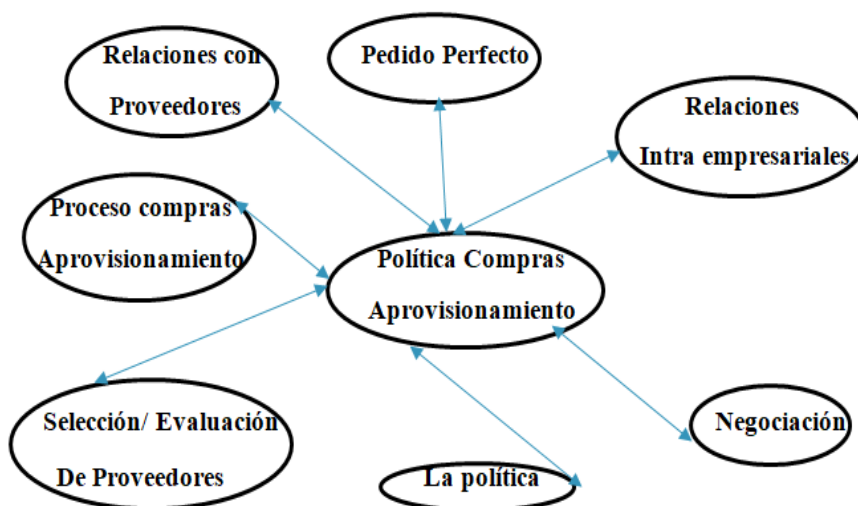
No dispone de una política de surtido escrita, establecida y divulgada ni conocida por todas las áreas, clientes y proveedores. Las cantidades de surtido tienen como fin primordial venderlas; el compromiso de la carnicería con los clientes es proveerles carne de calidad a precios competitivos; cada área se desempeña acorde con su función. La inexistencia fue confirmada por experto cliente y cliente restaurante.

Como fortaleza se encontró el esfuerzo por diferenciarse suministrando productos y servicios de buena calidad a precios razonables (Lopes, 2009). Debilidad. Al no contar con política de surtido estructurada, divulgada, y conocida por todas las áreas no establece un acuerdo con los clientes para la satisfacción de sus necesidades puesto que no define claramente qué productos va a ofrecer. (Lopes, 2009).

3.3 Política de compra/aprovisionamiento

Se determina cuáles aspectos de dicha política relacionada con la gestión de inventarios, está llevando a cabo y cómo lo está llevando a cabo, y que se indican en la figura 56.

Figura 56 Política de aprovisionamiento y compra



Fuente: autoría propia

3.3.1 La Política

No dispone de una política de aprovisionamiento formalmente establecida, escrita y divulgada, solo es conocida por el administrador quien la utiliza de acuerdo con indicaciones de la gerencia (acerca de proveedores, costo, ganado, despacho, forma y plazo de pago), negociar con otras carnicerías y Frigoríficos Ble Limitada; no la evalúa; es una debilidad (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002). La inexistencia fue confirmada por experto y restaurante.

La política de compras refleja la oferta total de la empresa ya que compra y procesa carne de bovino para vender. Lo que actualmente emplea es para ejecutar las compras, proveer de carnes al centro de distribución y satisfacer a los clientes; se actualiza cuando cambian los precios y condiciones del proveedor de ganado y Frigoríficos Ble. Los costos de aprovisionamiento que tiene determinado corresponden al ganado (precio y costo del transporte), costo de sacrificio y maduración de carne de Frigoríficos Ble (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002). Debilidad. Al no disponer de una política de aprovisionamiento definida,

establecida y conocida por las áreas funcionales no podrá apoyar en el logro del plan de negocio y estrategia de producción, elegir cuidadosamente los proveedores con el fin de mejorar la calidad y reducir costos de aprovisionamiento/compra, que desconoce, de acuerdo al plan de negocio (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

3.3.2 Proceso de aprovisionamiento/compras

No cuenta con un proceso de aprovisionamiento preciso; el que emplea no está escrito y solo es conocido por el administrador/gerente quien realiza las compras; el proceso es el siguiente: se piden cotizaciones, se aprueba la mejor, se comunica al proveedor, se recibe, y se cancela; para préstamos se llama a la carnicería o al otro negocio y traen el pedido. La política está por encima del nivel de servicio ya que diariamente siempre sobra carne; no se evalúa; usa software para registrar información de proveedores. Utiliza software SIIGO para incluir las compras, Internet para recibir y enviar información de los clientes, y celular para compras (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002). Debilidad. Cuando una empresa no dispone del proceso operativo escrito, divulgado y conocido por todas las áreas no se asegura que las políticas de compras/aprovisionamiento se lleven a cabo de acuerdo con las directrices trazadas; de otro lado, la información que se emplea en la toma de decisiones para la selección/evaluación de proveedores y de aprovisionamiento no es confiable y oportuna (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002)

3.3.3 Proveedores

Kardex: la empresa dispone de un kardex de cinco proveedores.

Parámetros de selección: emplea legalidad del negocio (constituido y legalizado en cámara de comercio), calidad del ganado (peso, raza, edad, de los llanos con restricción de procedencia de la costa atlántica), transporte (seguro y según normatividad vigente), seguridad en la entrega (entregue la cantidad solicitada en la fecha estipulada), precios razonables (del mercado) y forma de pago (entre 5 y 8 días), asesoría. Considera además la ética, algo de socios, ubicación geográfica lo cual es fundamental en la política de compra, pero no basta, existen otros parámetros y pueden darse mejores informaciones. (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

Objetivos de Compras/aprovisionamiento son encontrar una fuente de suministro de ganado confiable, minimizar el riesgo de aprovisionamiento y fluctuación de los precios, establecer relaciones de compañero con los proveedores de ganado. Es una debilidad, para contar con proveedores idóneos debe precisarse los criterios de selección y poder sostener con ello relaciones estables y de partenariatado, debe considerar otros objetivos (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

Evaluación de proveedores: el administrador los evalúa con un proceso que no está escrito ni conocido por todas las áreas, en el cual emplea los mismos criterios de selección; los criterios se ponderan de la siguiente manera: cumple, con escala 10, y no cumple, con escala 0; la evaluación total del proveedor se logra con la suma de los cumplimientos, excluyendo criterios que no haya cumplido por problemas justificados ante la carnicería; en los criterios cantidad, raza y tiempo de entrega no se permite incumplimiento. En otros existe un rango como edad, y peso. Debilidad. Los criterios y escala de ponderación deben ser conocidos por ambas partes; las incidencias y reclamaciones de proveedores deben registrarse en el sistema de información de la empresa de manera que estén disponibles para la evaluación (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), por parte de todas las áreas. (Lopes, 2009).

El proceso de negociación: con Frigoríficos Ble está determinado que se avisa la entrega de ganado por parte del proveedor (en cantidad, calidad y fecha) ya que costo de sacrificio, refrigeración y entrega de canales están fijadas; los cambios de precio se acuerdan, en el momento indicado, entre las demás carnicerías y Frigoríficos.

Con proveedores de ganado en pie, con base en la solicitud hecha por la carnicería, el proveedor ofrece calidad, precios, forma/plazo de pago, cantidad, costo de transporte, peso aproximado y seguridad en la entrega; el comprador las analiza y acuerda; si hay cambios en el precio y costo de transporte, en el momento de hacer el pedido el proveedor avisa el cambio y se vuelve a acordar.

Las variables que condicionan la negociación y definen la posición negociadora de favorecen a Frigoríficos Ble ya que tiene mayor poder de negociación puesto que es una empresa grande, más conocida, tiene mayor grado de diferenciación del producto, y domina más el mercado; el tiempo de negociación es más urgente para la carnicería que para Frigoríficos Ble; la información disponible favorece a Frigoríficos (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), sin embargo la carnicería obtiene un descuento especial. Con las otras carnicerías existe igualdad y está acordado el precio por kg., sea que se compre, intercambie o conceda en calidad de préstamo.

Debilidad. Es fundamental para la carnicería conocer tanto ella como del proveedor el poder de negociación, el tiempo de negociación, y la información disponible, caso contrario podría estar dominada por cualquier proveedor que los posea conllevando a altos costos de compra y aprovisionamiento, no podrá lograr un poco más de equilibrio (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

Relaciones proveedor-comprador: considera que las relaciones con el proveedor de ganado son buenas porque le cumple en calidad y entrega, le avisa aumento de precio o problema

que tenga, le presta alguna asesoría, y le despacha a los corrales de Frigoríficos. Por su parte la carnicería cumple con el pago. Sin embargo, la carnicería pone a competir a varios proveedores a través de cotización, pudiendo cambiar cuando otro le ofrezca mejores condiciones en precio, calidad y entrega. Con Frigoríficos, también considera son buenas porque éste recibe, mantiene en los corrales, sacrifica a menor costo y da prelación por pertenecer al Hipermercado con el fin de satisfacer las necesidades del cliente con el mayor nivel de servicio y calidad; sin embargo el costo de refrigeración lo considera alto.

Con las otras carnicerías se ayuda mutuamente ya que se prestan, venden o intercambian carne.

Las actuales relaciones entre la carnicería y proveedor de ganado conllevan a una fuente insegura de suministro, la calidad podría no asegurarse por centrarse en el precio, lo que también conlleva a aumento de costo (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002). Es clara la debilidad en la política de compra.

Compra de ganado/canales: lo decide la gerencia a través del administrador, quien determina la cantidad a través del pronóstico ya descrito.

Sistemas de información: utiliza el software SIIGO para registrar la entrada (compras) y salida de productos.

Los criterios de ética: los que emplea en las compras se basan en la legalidad del negocio (procedencia del ganado, entrega del producto comprado, factura según la DIAN, transporte con guía), y las condiciones pactadas de precio y entrega. Además de éstos aspectos, deben incluirse técnicos, ambientales, normativos de entidades, actuación de las personas, y administración de los procesos, entre otros. (Valera, 2014).

Relaciones intra empresariales: en la carnicería la relación entre compras y las demás áreas se centra en avisar a almacén y dirección comercial y ventas la llegada del pedido. Esta determinación de compra se hace bajo un solo enfoque dejando de lado la visión y necesidad de las otras áreas funcionales de la carnicería (Gómez y Lopes, 2012). Debilidad. La responsabilidad de la Gestión de inventarios es responsabilidad de todas las áreas para tener en cuenta sus necesidades y cumplir con sus funciones para el logro de los objetivos de la empresa. La integración del área de compras con las demás áreas es crucial en el logro de un objetivo común en la gestión de inventarios. (Lopes, 2013).

Pedido perfecto: en la empresa consiste en proveer lo que el cliente solicita. Debilidad. El pedido perfecto contiene la promesa de servicio del proveedor pero también contempla la actuación del comprador ante dicha promesa, actividades que de ninguna forma en ambos casos no deben suponerse ni dejarse al azar. (Frazelle, 2002).

3.4 Servicio al cliente

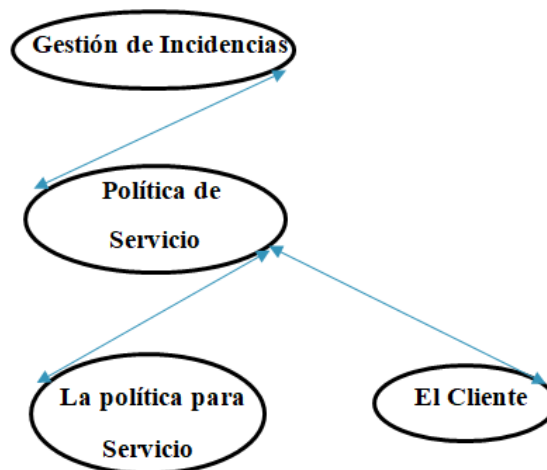
Después de especificar el cliente que considera la empresa, se determinan los aspectos fundamentales de la política de servicio al cliente que se utiliza en el desarrollo de las actividades, agrupadas como se muestra en la figura 57.

3.4.1 El cliente

Tiene definido está constituido por compradores de productos/servicios (canales, piezas, postas, cortes y asesorías) como restaurantes, hamburgueserías, hoteles, salsamentarías y la familia, de Bogotá, D.C. El cliente interno lo constituyen los trabajadores de la carnicería. Es una

debilidad ya que del cliente hay que reconocer sus necesidades y preferencias (Tupperware, 2015).

Figura 57 Aspectos de la política de servicio al cliente



Fuente: autoría propia

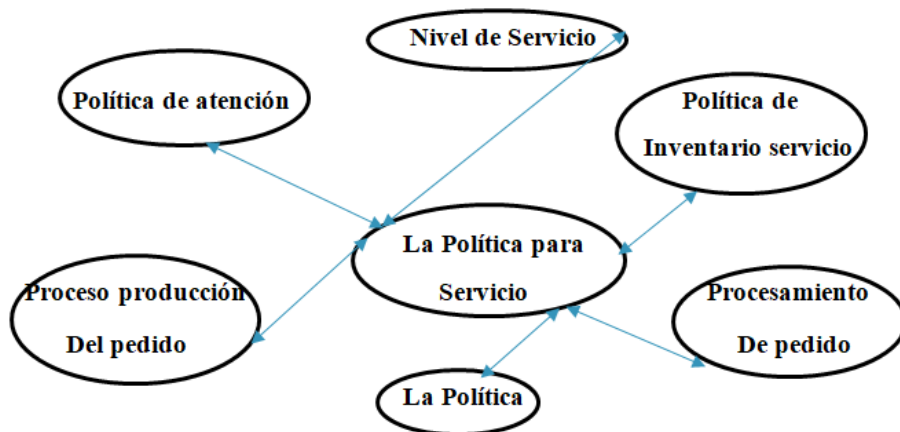
3.4.2 La política de servicio al cliente

Está conformada por los aspectos que hacen posible atender al cliente (Figura 58)

La Política: no cuenta con una política de Servicio al Cliente escrita, divulgada y totalmente conocida por el cliente interno (personal y áreas) y el cliente externo (compradores, carnicerías asociadas y Frigoríficos Ble); lo mismo se observó en Carnes Finas Versalles y confirmado por el experto y el restaurante.

El trabajador conoce parcialmente algunos aspectos, los que ha vivenciado con la venta (calidad, cortes, despacho, forma y plazo de pago, devoluciones, cambios, y asesoría). El cliente conoce los que vivencian con la compra (calidad, despachos, forma y plazo de pago, devoluciones, asesorías) de acuerdo con su experiencia en la carnicería.

Figura 58 La política de servicio al cliente



Fuente: autoría propia

Al realizar y observar varias compras en Carnes Finas Versalles igual situación se observó y confirmó preguntando a los trabajadores. Las carnicerías con quien La Fortaleza tiene convenio (asociadas) tampoco conocen dicha política.

En La Fortaleza las áreas se desempeñan según su función, pero están de acuerdo con la refrigeración, seguridad, calidad y clasificación de la carne. En la página web de La Fortaleza se encuentra los aspectos del Servicio al Cliente: satisfacción plena de las necesidades, personal calificado en atención al cliente; niveles de calidad de los productos, óptimos estados de higiene. En la página web de Carnes Finas Versalles se encuentra misión, visión, política de calidad, valores corporativos (honestidad, profesionalismo, calidad, equidad), fotos de los productos que ofrece; y un recetario (Tupperware, 2015).

El no tener definido, establecido y divulgado los elementos de la pre transacción, transacción y post transacción no promete servicio alguno al cliente (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002) y refleja una cultura y madurez logística escasa (Ballou, 2004), lo que puede no fidelizar al cliente.

3.4.2.1 Nivel de servicio

Define el nivel de servicio con una semana de anterioridad, para lo cual tiene en cuenta el stock, aprovisionamiento, la posible demanda y las capacidades de cuarto frío y camión transportador. Este nivel de servicio oscila entre el 85,72 % (12 canales) y el 100 % (14 canales), dependiendo de la semana para la cual se planea (ToolsGroup Spain y Pilot, 2002); determinación que constituye una fortaleza para la empresa ya que tiene en cuenta stock, aprovisionamiento, demanda y capacidad, además, se comunica a clientes y trabajadores. (Lopes, 2009).

3.4.2.2 La política de atención al cliente

En La Fortaleza está basada en la amabilidad con el cliente, no discutir y ofrecer los productos y servicios sin llegar a la discusión. También se observó en Carnes Finas Versailles; el experto dijo lo mismo de las carnicerías. Debilidad. No basta con comentar cómo debe ser la atención al cliente, se debe definir claramente los aspectos a emplear (SENA- CNHTA, 1992).

3.4.2.3 Política de inventario de servicio al cliente

Tiene implementado iniciar la semana con un inventario que oscila entre 12 y 14 canales, es conocida por todos los trabajadores y se comunica a través de la web a los clientes, quienes pueden realizar pedidos vía electrónica, telefónica o con orden de compra; responden por cualquier pedido. Resulta beneficioso este conocimiento y comunicación (Lopes, 2009). Es una fortaleza.

3.4.2.4 Política de procesamiento de pedidos

El procesamiento que se tiene definido, (100 % de las empresas: La Fortaleza, Maxicárnicos y Carnes Finas Versailles) para solicitudes personales se inicia con la solicitud,

seguida de la asesoría en la selección del tipo de carne, si es que la requiere, continua con la obtención y suministro del producto en la calidad y cantidad solicitada, el empaçado, repesado en caja para valoración, cancelación, emisión y entrega del tiquete de compra, embalado y entrega del pedido; no escrito (Tupperware, 2013). Procesamiento también lo describió el experto y el restaurante.

Para solicitudes escritas o por Internet, cuando solicitan crédito se estudia y si no se aprueba se avisa al cliente, pero si se aprueba, el administrador da instrucciones a un servidor para que lo prepare y cuando está listo se emite la factura, se avisa al cliente el despacho, se lleva, el cliente recibe y firma factura, si no paga inmediatamente lo hace en un plazo máximo de 8 días.

Cuando no se tiene parcial o totalmente la carne solicitada, se ofrece al cliente un producto sustituto que se despacha si acepta, en caso negativo se le ofrece entregar al día siguiente y si no acepta se ofrece entrega parcial que se hace inmediatamente a menos que se incumpla el pedido por escasez.

Después de la entregase llama al cliente para verificar la entrega, calidad, cantidad, condiciones de la entrega y se recibe observación (es) o reconocimiento(s) que hacer. Es una debilidad. Como la política de Servicio al Cliente es la promesa de servicio que la empresa ofrece, es fundamental dar a conocer al cliente los procedimientos: el cómo comprar, cómo se logra una garantía, etc. (Vatic Consulting Group, 2012), mientras que Ballou (2004) determina que la transmisión de la política de Servicio al Cliente implica informar al cliente el lead time, el procedimiento sobre una devolución y el de una orden atrasada, los métodos de envío, es decir, el buen servicio que recibirá; por último, el Programa de Innovación Logística Pilot (2002) considera el Servicio al Cliente como la medida de ejecución de todo el sistema logístico para

suministrar en tiempo y lugar un producto y/o servicio; un servidor ante la pregunta del tiempo de entrega no supo contestar.

3.4.2.5 Proceso de producción del pedido

No está escrito, promulgado y establecido, los trabajadores emplean uno similar en ellos. Cuando el cliente está presente el trabajador saca la pieza del refrigerador y la muestra al cliente, la hermosea, porciona/corta, pesa y empaca en bolsa plástica o bandeja de icopor cada tipo de carne; traslada el pedido al módulo de la caja, pronuncia el nombre de cada tipo de carne a medida que la coloca en la balanza de precisión, la cajera registra peso, valor monetario de cada una y comunica el valor total al cliente y este cancela (efectivo, tarjeta o cheque), cajera emite ticket de compra mientras servidor empaca el pedido en una bolsa más grande. Cuando el cliente no está presente es el mismo proceso excepto que no lleva a cabo las operaciones de mostrar carne, comunicar valor de cada tipo de carne y valor total del pedido, el embalaje lo hace en una canasta plástica. Se observó que el mismo proceso es empleado por Carnes Finas Versalles y fue también expresado por el experto y el restaurante. Cuando el servidor está realizando cortes y el cliente no está de acuerdo lo comunica en ese instante, el servidor atiende solicitud y corta como le indique el cliente; si servidor no atiende llamado del cliente usualmente el cliente abandona la compra. Debilidad; el proceso debe ser completo y claro para que el cliente pueda apreciar todas las operaciones de transformación que conllevan a obtener un producto, además de forma segura, confiable, con total inocuidad (Ardila, 2013); asimismo, la comunicación de la política al cliente debe expresar el servicio que el cliente recibirá (Ballou, 2004), por lo que no se debe dejar nada a la imaginación, sino expresarlo todo.

Características de calidad de la carne: la empresa ofrece al cliente carne fresca, carne de primera con garantía de maduración, refrigerada a una temperatura entre 3 y 4 grados centígrados

exigida por la normatividad para que pueda conservar sus cualidades y madurarse (Ardila, 2013). En la página web de La Fortaleza (www.lafortaleza.com.co) ofrece los productos de carne de bovino con los más óptimos estados de sanidad y las mejores calidades. En la página web de Carnes Finas Versalles (<http://carnesversalles.com/>) aparece que sus carnes proceden de regiones ganaderas de alto desempeño y reconocimiento en Colombia debido a las cualidades y calidad del ganado, el cual cuenta con una formación genética óptima para el consumo humano; mientras que en la política de calidad se compromete a entregar productos de óptima calidad gracias a que se mantienen a la vanguardia de los avances tecnológicos, cuenta con personal comprometido en los objetivos y con los recursos necesarios para desarrollar las actividades y llevar a cabo eficientemente los avances tecnológicos. En el valor corporativo Calidad reza que la calidad es la base de la empresa así como los procesos con calidad; en el valor Profesionalismo garantiza la calidad de sus productos; en el valor Equidad ofrecen productos de alta calidad y con ellos crear fuertes lazos comerciales con sus clientes. El experto y el restaurante expresaron concepto favorable de las características de calidad de la carne.

Debilidad. Es cierto que a mayor maduración de la carne mayor calidad se logra (Ardila, 2013) pero al cliente interesa conocer específicamente dichas cualidades ya que son las que se emplean para determinar su calidad, también conocer sus efectos al disfrutarlo como alimento (Ardila, 2013 y Ballou, 2004).

Higiene: lo que higiénicamente ofrece la empresa, en cuanto a instalaciones, se basa en que el local se construyó para una carnicería según normatividad INVIMA (decreto 60 de 2002) y en que Frigoríficos Ble tiene certificado ISO9000. En cuanto a actividades, diariamente se hace mantenimiento y se desinfecta el local; el equipo se limpia con la misma regularidad. Mientras que a los trabajadores se les exige baño diario, lavarse las manos antes de empezar labores, uso de tapaboca y no se permite su ingreso a las instalaciones en caso de gripe. En cuanto a

desperdicios (sebo, huesos y carne) se recogen en recipientes plásticos y todos los días viene un camión al Hipercentro de Carnes a recogerlos. En Carnes Finas Versalles se observó que el trabajador usa guantes, tapaboca y delantal; siempre agarra, corta y traslada la carne usando guante; en el piso no se derrama líquidos; los sebos y residuos de carnes se depositan en sendas canastas (Ardila, 2013). Similar percepción de la higiene tienen experto y restaurante. En la página web aparece que Frigoríficos Ble cumple con las normas legales establecidas; que el transporte lo lleva a cabo bajo estrictas normas de calidad, higiene y temperatura adecuada. Debilidad.

Las actividades de Higiene, fundamentalmente deben enfocarse a garantizar la inocuidad de la carne en cuanto a manipulación, corte producción, almacenamiento, transporte y distribución. Como eje central, que los diferentes cortes de carne de bovino se produzcan en condiciones sanitarias óptimas y se minimicen los riesgos inherentes a dicha producción en las instalaciones de la carnicería. Actividades que sean capaces de identificar, evaluar y controlar los peligros significativos contra la inocuidad de la carne de bovino, basadas en principios rectores (decreto 60 de 2002).

Seguridad industrial. La Fortaleza suministra la dotación personal a los trabajadores capacitados en corte de carne. Debilidad. Las actividades de Seguridad Industrial que lleve a cabo la empresa deben estar dentro del programa que exige la ley denominado Programa de Salud Ocupacional que incluye actividades de Seguridad Industrial, Higiene Industrial, Medicina del Trabajo, Medicina Preventiva, y del Comité de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial (Resolución 1016 de 1989). Igual dotación suministra Carnes Finas Versalles; además instrucciones para el manejo de cuchillos y corte de carne. El experto encontró las falencias: ubicación y señalización de extintores, uso del tapaboca, señalización de vías de evacuación.

3.4.3 Gestión de incidencias

La Fortaleza no cuenta con un sistema de gestión de incidencias escrito, divulgado y conocido por trabajadores, proveedores y clientes. Pero se solucionan todas con base en las indicaciones que suministra la empresa en el momento en que se presenta. Las que conocen tanto servidores como clientes se debe a que las han vivenciado. En carnes Finas Versalles se observó la misma situación, solo que los trabajadores están autorizados para solucionar cualquiera de ellas. Experto y restaurante comentaron la inexistencia formalizada pero solución de todas las incidencias. Tanto en una como en otra página web no aparece gestión de incidencias. Debilidad. La ausencia de este sistema impide controlar volumen, origen, responsables y plazo de solución de las incidencias así como su eliminación; el restaurante y experto reafirmaron la inexistencia (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

3.4.3.1 Procedimiento para la solución de incidencias

La Fortaleza no cuenta con un procedimiento específico escrito, divulgado a los clientes y personal para solucionar cada una de las incidencias; para solucionarlas emplea el siguiente: se inicia con la solicitud del cliente a través de medio telefónico (fijo/celular) o medio electrónico (correo/web); la recepción la hace el administrador y/o gerente, quien atiende devoluciones, garantías, envíos, cambios, faltantes, entregas parciales, adelantos, retrasos y quejas (Tupperware, 2015). Una vez el cliente comenta su caso, el administrador verifica con quien lo atendió, acuerda con el cliente la solución, y le da instrucciones a dicho servidor para que haga lo que se prometió al cliente. La empresa no niega a cambios, devoluciones y faltantes cuando el cliente tiene la razón. Cuando en la incidencia se ocasiona deterioro, daño, pérdida o merma de la carne el administrador carga al trabajador el valor, o a la empresa, según quien haya cometido el

error; cuando es error del trabajador la empresa le llama la atención para que no vuelva a suceder y si vuelve a cometer el mismo error lo sanciona o despide.

Se observó en Carnes Finas Versalles para clientes de mostrador, un procedimiento similar para incidencias: una vez que se entrega el pedido al cliente y éste después de revisar hace la solicitud el servidor procede a solucionar inmediatamente; pero si el cliente sale y vuelve después de una hora, no se aceptan cambios, devoluciones ni faltantes; tampoco se aceptan cambios ni devoluciones si la carne se contamina (cae al suelo en presencia del servidor), como tampoco cuando la carne se corta en porciones diferentes de 100, 120, 150 y 180 gramos. Al solicitar a los servidores procedimientos para estas incidencias contestaron no tenerlas por escrito.

Para el caso de reintegro de dinero por devoluciones el administrador/gerente habla con el encargado de contabilidad para una pronta solución; si es entrega de canales a la carnicería ordena al encargado de recibir para que la recepción sea rápida. Si se trata de entrega de pedido por cambio, devoluciones o sustituciones da instrucciones al de venta y al conductor solucionar rápido la incidencia. Para que no vuelva a suceder la incidencia, si la generó la empresa llama la atención al trabajador y si vuelve a cometer otro error prescinden de sus servicios. Experto y restaurante coincidieron en la inexistencia formal de los procesos para la solución de incidencias. Debilidad. La etapa de pre transacción considera que la declaración de la política de Servicio al Cliente debe ser escrita y se comunique al cliente (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), por su parte Ballou (2004) considera que se debe informar al cliente el buen servicio que recibirá de la organización; en dicho sentido Tupperware (2015) considera que si no se hace no comunica lo que el cliente espera de la organización en términos de servicio. De otra parte, el sistema de Gestión de Incidencias controla el origen y la cantidad de incidencias, las áreas/personas de donde proceden, así como los tiempos de resolución con el fin de acelerar su extinción definitiva,

simultáneamente ratificar la cultura de calidad del servicio y el mejoramiento continuo. Ello es posible si la empresa dispone de una sección de servicio de atención al cliente con un servicio bien declarado, reconocido por el cliente, idóneamente flexible, mediante el cual el cliente pueda quejarse y transmitirla (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

Medición del servicio: en ambas empresas para medir el servicio al cliente ocasionalmente se pregunta al cliente por el servicio prestado, pero no se registra la respuesta del cliente; experto y restaurante aseguraron medición a través de preguntas sobre calidad y atención. Debilidad. Vatic Consulting Group (2012) estima que para medir el servicio al cliente debe realizarse de la manera más acida posible, incluso propone hacerlo desde el punto de vista logístico y menciona 4 formas; por su parte el Pilot (2002) considera que debe hacerse a través de indicadores de gestión.

Las nuevas tecnologías y sistemas de información que emplea en servicio al cliente son página web y software para facturar y para inventario, restaurante y experto enumeraron las mismas.

3.4.4 El pedido perfecto

No tiene definido ni establecido el pedido perfecto, pero utiliza algunos aspectos como nombre, selección del producto, peso, empaque, entrega en sitio indicado, recepción de conformidad a lo estipulado, firma factura, pago dentro del plazo acordado. Debilidad. Considera muchos más aspectos como transporte, higiene, calidad, etc. (ToolsGroup Spain y Pilot, 2002).

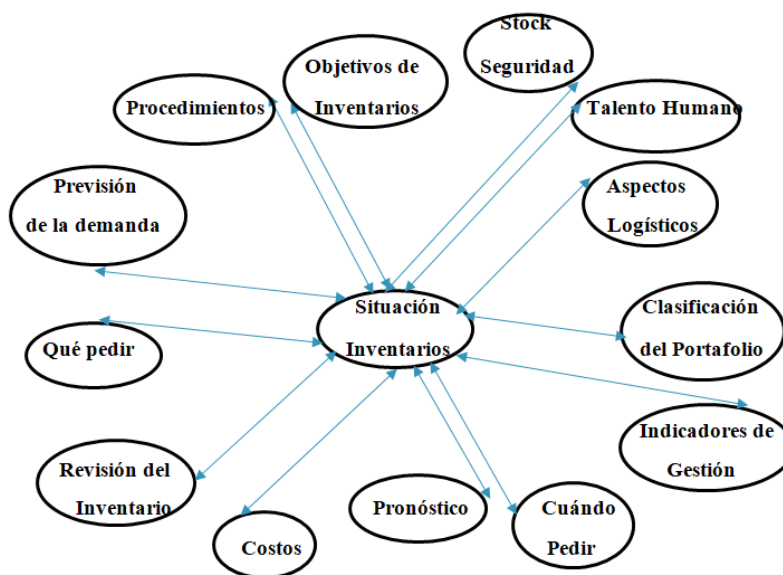
3.5 Administración de inventarios

Se determinan las actividades que realiza la empresa para la gestión de inventarios (Pilot, 2002), como se muestra en la figura 59.

La empresa: La Fortaleza es una pequeña empresa nacional del Hipercentro de carnes, ubicada en la Av. ciudad de Cali No 15A-91 Local 01-A, que pertenece a un grupo de empresas, que utiliza los servicios de Frigoríficos Ble y obtiene los 19 cortes de carne de bovino.

Talento humano que utiliza: doce trabajadores laboran en la gestión de inventarios: 6 terminaron secundaria, 4 técnicos, 1 profesional y 1 especialista; 8 desempeñan labores operativas, uno en cada una de las categorías supervisión, analista, gerencia media y gerencia alta.

Figura 59 Situación actual de la administración de inventarios



Fuente: Elaboración propia

3.5.1 Objetivo de los inventarios

El principal objetivo que persigue es satisfacer las necesidades de los clientes de mostrador; los clientes fijos que tiene desde hace tiempo no los maneja desde la carnicería. Es

una debilidad, por observación se determinó que objetivos que persigue con el inventario son manejar la variabilidad de la demanda de carne de bovino (Vatic Consulting Group 2012) y disminuir costos de almacenamiento y de escasez con la restricción que debe satisfacer dicha demanda (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento, 2002).

3.5.2 Procedimiento de gestión de inventario

No cuenta con un procedimiento escrito y formalizado ni conocido por las áreas funcionales de la empresa. Es una debilidad. Todo procedimiento está constituido por objetivos; actividades que se deben desarrollar dentro de las cuales se encuentra modelo de pronóstico y modelos de inventarios; alcance; responsabilidades, y documentación requerida (Gómez y Lopes, 2013).

3.5.3 Previsión de la demanda

Describe los aspectos conceptuales y cuantitativos que lleva a cabo para predecir la demanda futura.

3.5.3.1 Análisis de la demanda

Qué abarca la demanda: considera que la demanda abarca un conjunto de solicitudes de diferentes carnes por diferentes clientes en cuantías diferentes y en períodos diferentes (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento, 2002). El análisis que hace de la demanda, tiene en cuenta el aspecto estocástico en la entrada de pedidos pero no la cuantía y continuidad, sumado a las características de tendencia y estacionalidad; asimismo, la insatisfacción no es considerada en su totalidad (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento, 2002). Por último, no evalúa la administración de la demanda mediante indicadores de

gestión por tanto no sabrá cómo la está gestionando y tampoco podrá tomar medidas de impulso, refuerzo y correctivas (Mora, 2011).

Importancia de la predicción de la demanda: considera que la importancia se basa en el conocimiento de lo que puede vender y con base en ello realizar las actividades de compras que conllevan a la obtención de canales y piezas. No tener claro los resultados que arroja la predicción de la demanda mediante modelos de pronósticos compromete el cumplimiento de la misión de la empresa ya que se podrían tener inventarios que no cumplirían su función y/o generar costos innecesarios, incluso desbaratar la estrategia orientada hacia la satisfacción de las necesidades del cliente (Ortiz, 2004). No tener en cuenta la cadena de distribución y la cadena de suministro en la realización del pronóstico conlleva a que éste no tenga credibilidad (Vatic Consulting Group, 2012).

3.5.3.2 Análisis de clientes

Se efectúa análisis de clientes con base en el tipo de carne que compra y el valor que representa con el fin de hacer atenciones para que sigan comprando y aumenten el valor de las compras. Debilidad. Un análisis estadístico de clientes propios permitirá encontrar aspectos relevantes que podría incluir en el pronóstico, tales como hábitos, frecuencia y uniformidad, entre otros.

3.5.3.3 Clasificación del portafolio de productos

El portafolio de carnes que mantiene en inventario lo clasifica según:

La Seguridad para determinar grado de resguardo en el centro de distribución: alta, las de alto costo; mediana, de mediano costo; baja, de bajo costo). Se da mayor seguridad al lomo (cuarto frío) que a la cadera (refrigerador) y ésta tiene mayor seguridad que la sobre barriga. En

refrigerador se almacena en sitio más seguro el lomo que la sobre barriga (Frazelle, 2002).
Mencionada por el experto y restaurante.

La rotación (demanda) para almacenamiento y visualización del servidor (altas, de mayor cercanía y menor visualización; medianas, se almacenan un poco más lejos pero con mediana visualización; bajas de menor cercanía, pero alta visualización). El lomo se vende menos, se almacena en cuarto frío que está más lejos pero con alta visualización; la sobre barriga se vende más pero no tiene tanta visualización porque se coloca la gruesa encima de la delgada y hay que buscarla para mostrarla al cliente (Frazelle, 2002). Experto y restaurante la mencionaron.

La Cantidad en existencia (altas, medianas y bajas) para ubicarla en cuarto frío o refrigeradores y venderla con descuento en el precio, según la cantidad solicitada.

Tipo de demanda: la de contrato fijo que se aparta para satisfacerla, y la de compras ocasionales que se satisface si hay existencias. Mencionada por restaurante y experto.

La Categoría para cuidado en almacenamiento, manipulación y corte: fina (lomo y churrasco) con mayor grado en los tres aspectos; normal (bola y cadera) con mediano grado; popular (pecho y sobre barriga) de normal grado. Se cuida más el lomo que la bola y la bola más que la sobre barriga (Frazelle, 2002). Considerada por el experto y restaurante.

El tipo de carne para evitar contaminación cruzada en el almacenamiento: pulpa se almacena con pulpa y hueso con hueso, no se combina (Ardila, 2013). Experto también la mencionó, también mencionó el restaurante.

El cliente para sitio de almacenamiento y prioridad en la atención: grande, como hoteles/restaurantes grandes en cuarto frío y mayor prioridad; mediano, como medianos restaurantes en cuartos frío, a veces en refrigeradores, y mediana prioridad; pequeño, como clientes de mostrador en refrigeradores y menor prioridad (Frazelle, 2002).

El precio de venta para condiciones de almacenamiento y seguridad: alto, con mayor grado; mediano, con mediano grado; bajo, con menor grado de almacenamiento y seguridad. El lomo se almacena en el cuarto frío, el pecho se almacena en los refrigeradores cerca a la puerta (ToolsGroup Spain y el Pilot, 2002). Considerada por el restaurante.

Volumen de Ventas para tiempo de procesamiento: las de grandes ventas se almacenan en sitios recorridos cortos, fácil acceso y cerca al lugar de procesamiento (bola, pierna y cadera se almacenan en refrigeradores en un sitio de fácil acceso y cerca de la mesa de procesamiento); medianas cantidades, como churrasco, con recorridos más largos, acceso menos fácil (en el refrigerador hay que apartar o quitar otra carne para sacarlo); bajas cantidades con recorridos más largos que las medianas y el acceso requiere de mayor tiempo: el lomo se almacena en el cuarto frío que está más lejos de los refrigeradores y se debe buscar el que tenga el peso solicitado aproximado; además, para proporcionar o no descuentos (Frazelle, 2002).

Aptitud para el consumo (Ardila, 2013) para seleccionar sitio de almacenamiento: la carne madurada que está apta para el consumo humano se almacena en refrigeradores; a su vez, la madura con deterioro se almacena en el refrigerador en el sitio de promoción; carne en maduración, no apta para el consumo humano, se almacena en cuarto frío hasta cuando se madure. Considerada por experto y restaurante.

Se observó que carnes en promoción de bajo precio se exponen dentro del refrigerador en sitios donde por la mañana recibe los rayos solares o encima del mostrador donde llegan los gases productos de la combustión provenientes de los vehículos que parquean en la bahía y que entran con mucha facilidad; además, se exponen a los olores que emite el río Fucha. Además, la clasificación mencionada no se mantiene en el tiempo, ya que está sujeta a las ventas; por ejemplo, si un determinado corte no se vende y se tiene mucha existencia se ubica con mucha visualización y cerca al sitio de procesamiento; si no se dispone de capacidad de almacenamiento

en los refrigeradores, un determinado corte no se vende y está lo suficientemente madurado se almacena en los refrigeradores y la de menor maduración y alta salida se almacena en cuarto frío; las promociones tienen mayor prioridad de almacenamiento y visualización que las otras carnes.

Se observó la clasificación: según Características de calidad (Ardila, 2013), en maduración, para mejorar sus características en el cuarto frío; maduras para conservar sus características en refrigeradores y/o cuarto frío cuando no se tiene capacidad en refrigeradores.

Aunque las clasificaciones que utiliza es incompleta al no considerar el movimiento (Ortiz, 2004) y la dependencia (Fogarty et al, 1995), la que lleva a cabo es una fortaleza, ya que permite administrar eficientemente las existencias que mantiene (Lopes, 2009) y se encuentra dentro de las actividades del procedimiento (Gómez y Lopes, 2013).

3.5.3.4 El pronóstico

Se indaga la forma cómo realiza el pronóstico con un ejemplo, procedimiento que emplea información que utiliza, su calidad, áreas que intervienen, uso y nuevas tecnologías a que acude para su elaboración.

3.5.3.4.1 Procedimiento pronóstico

El procedimiento (no escrito, formalizado ni conocido por las áreas) que emplea el administrador para pronosticar, sin utilizar nuevas tecnologías, es el siguiente: dos semanas antes de la semana pide la información a la secretaria y saca el promedio, resta las existencias, incluye los efectos de la promoción, publicidad y aumento de precios, saca una nueva cantidad, se pasa al gerente/dueño para que se entere. Si no usa el promedio el gerente/dueño determina la cantidad, se hace pedido de reses al proveedor especificando clase de ganado, procedencia, raza, edad y restricciones (no se acepta ternera); se le avisa a contabilidad, almacén y ventas el pedido;

también se avisa a Frigoríficos Ble para que reciba el ganado. Si se pidió mucho la próxima se pide menos y si se pidió poco se pide mucho más para la próxima semana.

3.5.3.4.2 Realización del pronóstico

Se realiza por un área sin tener en cuenta las ventas perdidas por inexistencia. Cuando utiliza un método matemático, emplea la media aritmética de dos semanas: la demanda de la semana pasada del presente año y la demanda de la misma semana del año pasado (ToolsGroup Spain y el Pilot, 2002).

A continuación se indica cómo se realiza el cálculo para dos semanas empleando la información suministrada por la empresa: en la tabla 14 se ilustra el inventario con que inició cada semana, mientras que la tabla 15 muestra el inventario que le quedó para las mismas semanas, en tanto que la tabla 16 muestra las ventas, que es resultado de restar a la tabla 14 los valores de la tabla 15.

No se trajeron canales/piezas del otro negocio ni suministraron otras carnicerías: ninguna; si prestan se devuelve al día siguiente.

Tabla 14 Inventario de canales con que inició cada semana

Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales
1	14	15	14	29	13	43	13
2	14	16	14	30	14	44	14
3	13	17	13	31	12	45	13
4	13	18	12	32	13	46	13
5	15	19	13	33	14	47	14
6	13	20	13	34	13	48	13
7	14	21	14	35	13	49	13
8	14	22	14	36	14	50	13
9	12	23	12	37	14	51	13
10	15	24	15	38	11	52	12
11	12	25	13	39	14	53	13
12	12	26	14	40	14	54	15
13	13	27	13	41	12		
14	14	28	12	42	13		

Fuente: Datos suministrados por La Fortaleza

El inventario final para estas semanas osciló entre 1 y 3 canales (tabla 15), para un promedio de 1,5 canales.

Tabla 15 Inventario no programado que le quedó (canales/semana).

Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales
1	3	15	2	29	1	43	1
2	1	16	3	30	1	44	1
3	1	17	1	31	2	45	2
4	1	18	2	32	1	46	1
5	1	19	3	33	1	47	1
6	1	20	1	34	2	48	3
7	2	21	1	35	1	49	1
8	3	22	2	36	1	50	2
9	1	23	1	37	2	51	1
10	2	24	2	38	1	52	1
11	2	25	1	39	2	53	1
12	1	26	2	40	3	54	1
13	1	27	2	41	1		
14	1	28	1	42	1		

Fuente: Datos suministrador por La Fortaleza

Tabla 16 Ventas durante las últimas semanas

Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales
1	11	15	12	29	12	43	12
2	13	16	11	30	13	44	13
3	12	17	12	31	10	45	11
4	12	18	10	32	12	46	12
5	14	19	10	33	13	47	13
6	12	20	12	34	11	48	10
7	12	21	13	35	12	49	12
8	11	22	12	36	13	50	11
9	11	23	11	37	12	51	12
10	13	24	13	38	10	52	11
11	10	25	12	39	12	53	12
12	11	26	12	40	11	54	14
13	12	27	11	41	11	55	
14	13	28	11	42	12	56	

Fuente: Elaboración propia

No dejaron de vender canales/piezas de carne de bovino por no tener en existencia

El pronóstico se calcula de la siguiente manera (ToolsGroup Spain y Pilot, 2002):

Tomando el inventario inicial (tabla 14) y de la tabla 15 el inventario final, se tiene:

- Año primero

Inventario con que inicio la semana 1 = 14 canales

Inventario con que inició semana 2 = 14 canales

Inventario final para la semana 1 = 3 canales

Inventario final para la semana 2 = 1 canal

Ventas semana 1 = $14 - 3 = 11$

Ventas semana 2 = $14 - 1 = 13$

- Año segundo

Tomando un año de 26 semanas, se tiene

Inventario con que inició la semana 1 (dato de la semana 53) = 13

Inventario con que inició la semana 2 (dato de la semana 54) = 15

Inventario final semana 1 (dato de la semana 53) = 1

Inventario final semana 2 (dato de la semana 54) = 1

Ventas semana 1 = $13 - 1 = 12$

Ventas semana 2 = $15 - 1 = 14$

- Pronósticos

Para la semana 2 del año 2 = promedio (ventas semana 1 del año 1 + más ventas semana 1 del año 2), es decir = $(11 + 12)/2 = 11,5 \approx 12$ canales.

Para la semana 3 del año 2: $(13+14)/2 = 13,5 \approx 14$ canales.

Cuando no utiliza modelo matemático, acude a su experiencia y la capacidad de almacenamiento de cuarto frío y refrigeradores (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002); además de la experiencia para aumentar/disminuir la cifra del pronóstico aspectos cualitativos que incluye tienen que ver con las características del ganado en pie (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002). Sea matemático o cualitativo el método, se pronostica para dos semanas consecutivas con 15 días de anticipación.

3.5.3.4.3 Productos con deterioro

El porcentaje de canales que se deterioraron (tabla 17) para dichos períodos osciló entre 0.050 % y 0.070 %, como una canal pesa en promedio de 200 kilos, entonces el deterioro osciló entre el 10 y 14 kilos, lo cual es una cantidad pequeña, indicando métodos apropiados de manipulación/almacenamiento (Ardila, 2013).

Tabla 17 Canales/semana que se deterioraron

Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales
1	0.062	15	0.056	29	0.051	43	0.065
2	0.056	16	0.065	30	0.054	44	0.053
3	0.058	17	0.059	31	0.056	45	0.058
4	0.069	18	0.065	32	0.052	46	0.066
5	0.058	19	0.057	33	0.055	47	0.053
6	0.055	20	0.061	34	0.050	48	0.065
7	0.065	21	0.059	35	0.066	49	0.059
8	0.064	22	0.067	36	0.059	50	0.070
9	0.056	23	0.066	37	0.070	51	0.061
10	0.067	24	0.065	38	0.049	52	0.059
11	0.059	25	0.053	39	0.070	53	0.058
12	0.067	26	0.061	40	0.066	54	0.067
13	0.070	27	0.059	41	0.067	55	
14	0.059	28	0.055	42	0.058	56	

Fuente: Datos suministrador por La Fortaleza

Este deterioro hace parte del costo de mantener inventario (Prawda, 1981) y debe utilizarse como tal.

3.5.3.4.4 Demanda insatisfecha

No se registra la demanda insatisfecha por escasez, incluso no se determina la cantidad, solo se comunica la insatisfacción al final del día. El registrar las cantidades insatisfechas permite tomar medidas para que no vuelva suceder y/o disminuir la cantidad (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

3.5.3.4.5 Variables cualitativas que se incluyen en el pronóstico

En el momento de hacer el pronóstico se tiene en cuenta las promociones y aumento de precios, que conducen a pedir menos canales para esa semana; mientras que la publicidad que se hace en el Hipercentro de carnes conlleva a pedir más canales para esa semana, lo cual es congruente (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

3.5.3.4.6 Calidad del pronóstico

El pronóstico no es convincente a veces se utiliza y se pide esa cantidad; otras veces no se utiliza y el administrador/gerente pide lo que le parece; solo tiene en cuenta dos períodos de las ventas pasadas, no se somete a revisión ni mejoramiento, la acción que se toma para el próximo período consiste en pedir más o menos cantidad, según el caso de escasez o exceso, respectivamente, y nunca sobrepasa las 14 canales. En todo modelo de pronóstico debe medírsele la bondad a partir de los errores cometidos; existen indicadores de gestión (grado de desviación, número de revisiones al año) y sistemas de medición como desviación media absoluta y otros ya vistos (Guerrero, 2003).

3.5.3.4.7 Uso del pronóstico

El pronóstico que hace lo utiliza el administrador/gerente solo para la empresa sin tener en cuenta la cadena de suministro y cadena de distribución y no es compartido con ninguna de las áreas, es responsabilidad del gerente y/o administrador; tampoco integra el pronóstico de Frigoríficos Ble al suyo ni suministra el suyo al Frigorífico, lo cual va en contraposición con Gómez & Lopes (2012) que los componentes logísticos deben estar interrelacionados e interdependientes, además de estar caracterizado por un sesgo profundo.

Como el pronóstico lo realiza el administrador/gerente lleva consigo riesgos, por ejemplo, puede ser superior a lo requerido (Frazelle, 2002), como lo muestra la tabla 52, en donde seis semanas el inventario final fue superior a la demanda máxima en un 21,42 % (3 canales) y en 15 semanas el inventario final fue de 14,28% (2 canales). Como proceso logístico el inventario (dentro del cual se encuentra el pronóstico) debe percibirse como componente interrelacionado e interdependiente con los demás procesos logísticos, por lo que en su realización debe tenerse en cuenta las diferentes áreas que intervienen en la gestión de inventarios (Lopes, 2009). Como las ventas de canales es una serie de tiempo debe analizarse; por último debe medirse su precisión (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento, 2002).

No tener en cuenta a cadena de distribución y la cadena de suministro en la realización del pronóstico conlleva a que éste no tenga credibilidad (Vatic Consulting Group, 2012).

Resumiendo, el proceso consiste en aplicar el modelo matemático media o acudir a la experiencia para determinar la cantidad a pedir, inclusión de las variables precio, promoción y publicidad, hacer pedido al proveedor de ganado en pie y comunicación del pedido a contabilidad, almacén, ventas y Frigoríficos Ble para que reciban. El proceso escasea en análisis: de la demanda (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), cliente (Frazelle, 2002), datos históricos (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento. Pilot,

2002), integración de la demanda actual, solución a datos atípicos, identificación y solución de errores, mejoramiento del pronóstico (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), datos de entrada (Ortiz, 2004) y de salida (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002 y Gómez y Lopes, 2012), y formalizar el proceso, (Gómez y Lopes, 2012) entre otros. En general, el pronóstico que realiza es una debilidad.

La empresa puede disponer de medios humanos, físicos y tecnológicos y está dispuesta a llevar a cabo un sistema de previsión de la demanda basado en el historial de la demanda (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento, 2002), con la atenuación que debe ser sencillo y recibir ayuda; pero antes requiere de un curso corto de manipulación de alimentos.

3.5.4 Criterios empleados para determinar qué productos pedir para inventario

Le resulta más beneficioso pedir ganado en pie y enviarlo a Frigoríficos Ble para obtener canales, que la alternativa de comprar canales y partes de canales porque le genera más ganancias, incluso le puede generar pérdidas comprar canales. El criterio de pedir ganado para mantener canales en inventario es certero (fortaleza) puesto que además de reducir costos constituye la razón de ser del negocio y el cliente no está dispuesto a esperar (Fogarty et al, 1985).

3.5.5 Revisión del inventario, nivel de pedido y cantidad a pedir

Revisión: el portafolio de productos que mantiene en cuarto frío y refrigeradores los trabajadores lo revisan diariamente y están comunicando a gerencia el nivel de existencias, productos que dan señal de deterioro y productos que se van a acabar; es loable (fortaleza) el sistema de revisión al inventario por la cantidad de persona que interviene y la continuidad con que se efectúa (Frazelle, 2002).

Nivel de pedido: una vez se revisa el inventario se toma la decisión de pedir bajo la condición que el nivel esté en el intervalo 12 y 14 canales. Punto de pedido que lo define la gerencia por la experiencia que tiene la carnicería de vender en promedio 12 canales durante el tiempo que se gasta el proveedor en entregar las reses, Frigoríficos Ble en entregar las canales y tiempo de maduración, dejando 2 canales como inventario de seguridad.

Cantidad a pedir: al fin y al cabo, está determinada por el pronóstico, a lo cual se adiciona la capacidad de almacenamiento (no más de 15 canales), el tiempo de obtención de las canales (6 días), la experiencia de vender entre 12 y 14 canales en la semana, y el nivel de las existencias (punto de pedido). Cuando no se usa pronóstico se hace con el resto de variables. Normalmente se piden 14 reses para aprovechar la capacidad del camión transportador y la capacidad de almacenamiento.

Esto constituye una debilidad; en cualquier caso, a la experiencia se debe adicionar el análisis estadístico de la demanda histórica sea para pronosticar/simular la demanda y luego aplicar un modelo matemático dando como resultado nivel de pedido, cantidad a pedir, tiempo entre pedido e inventario de seguridad, habiendo fijado con anterioridad un nivel de servicio (Toolsgroup Spain y l Instituto Aragonés de Fomento, 2002).

Resurtido de productos: la empresa hace el resurtido de productos con base en el nivel de pedido teniendo en cuenta variabilidad de la demanda con tiempo de entrega determinístico (Frazelle, 2002), lo cual es una fortaleza.

3.5.6 ¿Cuándo pedir?

Como el tiempo de entrega lo considera determinístico (Prawda, 1981), lo calcula sumando el tiempo de entrega del proveedor de ganado (2 días) más el tiempo de sacrificio de

Frigoríficos Ble (1 día) más el tiempo de maduración de la carne (3 días); es una debilidad porque está determinado de forma cualitativa, no tiene en cuenta costo, por tanto, no es óptimo (Hillier y Lieberman, 2010). Tanto tiempo de entrega determinístico o estocástico como demanda durante el tiempo de entrega hacen parte en la determinación de cuándo emitir un nuevo pedido (Frazelle, 2002).

Si no hace un pedido de ganado en pie el nivel de inventario debe estar en el rango 24 a 28 canales para que alcance para dos semanas, una para la que no se pide y otra para la que sigue, en ambas supone gasta 7 días; la capacidad de almacenamiento (cuarto frío más refrigeradores) no alcanza, por lo que siempre ese pide semanalmente (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento, 2002). Es una fortaleza.

3.5.7 Costos de la gestión de inventarios

Tienen conocimiento de algunos costos de inventarios pero no los han calculado, mientras que otros costos no han tenido tiempo de determinarlos; los costos que utiliza son: merma, deterioro, transporte de ganado, maduración y/o refrigeración de la carne en Frigoríficos Ble (Hillier y Lieberman, 2010). Algunos costos los determina el contador cada mes como costo de la energía eléctrica y mantenimiento del local. Es una debilidad no tener determinado completamente los costos de la gestión de inventarios ya que no sabe si es alto o bajo y no sabrá en qué disminuirlo, además no sabe con certeza el costo del producto (Frazelle, 2002).

3.5.8 El stock de seguridad

Lo determina con la fórmula $IS = (D_{max} - D_{prom})$, es decir, restando a la demanda máxima semanal (D_{max}) la demanda promedio semanal (D_{prom}): $14 - 12 = 2$. Debilidad, solo

considera las demandas 12 y 14 por lo que solo obtiene un inventario de seguridad con nivel de servicio del 100 %, no tiene en cuenta el tiempo de entrega, por tanto, la fórmula está incompleta (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

3.5.9 Indicadores de gestión

No utiliza indicadores de gestión en la administración de inventarios, por tanto no puede determinar la situación de la empresa en materia de inventarios como tampoco reconocer el avance normal de ella.

3.5.10 Aspectos logísticos

El transporte de ganado desde los llanos orientales hacia Frigoríficos Ble es el aspecto logístico que tiene en cuenta en la gestión de inventarios así como para la optimización logística. Esto va en contraposición a lo que proponen Lopes & Gómez (2012) que los procesos logísticos son interrelacionados e interdependientes entre sí.

Optimización logística: la optimización logística de costos que emplea la hace en la obtención del menor costo de transporte de ganado desde los llanos orientales. Es una debilidad, solo considera un aspecto. (Frazelle, 2002).

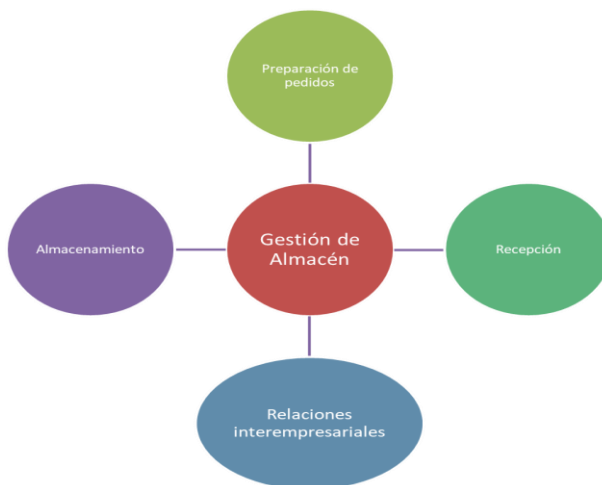
3.6 Gestión de almacén

Se busca determinar las acciones básicas de almacenamiento (EAN International, 2003) que soporta la gestión de inventarios (Lopes, 2013), como se indica en la figura 60.

3.6.1 Recepción

Se programan las recepciones de canales de Frigoríficos para un día determinado para aprovechar mejor el personal y cuarto frío; a pesar que Frigoríficos entrega el mismo día, no comunica con anterioridad hora; durante el recibimiento aprovecha para apartar en un sitio, para tal fin, del cuarto frío las piezas comprometidas. La recepción se lleva a cabo con papel y lápiz. Ha pactado con el proveedor de ganado que entregue las reses preparadas para sacrificio en los corrales de Frigoríficos Ble; con quien también ha pactado que reciba las reses de ganado y la carnicería recibir de manera rápida las canales que despacha (Frazelle, 2002).

Figura 60 Gestión de almacén



Fuente: Elaboración propia

El recibo a ciegas con papel y lápiz no permite control automático del inventario y puede permitir errores en la transcripción y de elegibilidad; además, fuerza la utilización de la reacción, lo cual consume mucho más tiempo cuando llegan muchos productos (piezas de las canales), atentando de esta manera contra los objetivos de la recepción (Frazelle, 2002).

3.6.1.1 Clasificación de productos

Para control de las carnes utiliza las siguientes clasificaciones:

- Seguridad para resguardo en el almacén: alta seguridad para carnes costosas; mediana seguridad para las carnes de mediano costo y baja seguridad para las de bajo costo (Frazelle, 2002). Considerada por el experto y restaurante.
- Temperatura para determinar sitio de refrigeración: carnes en maduración para carnes que están en este proceso y cuya temperatura está entre 3 y 40C, que se ubican en cuarto frío; carnes maduradas para las carnes que han pasado por este proceso y cuya temperatura está entre 5 y 60C que se almacenan en refrigeradores. (Ardila, 2013). Considerada por restaurante y experto.
- Tamaño para sitio de almacenamiento: grandes, como piezas que se cuelgan en el cuarto frío; medianas que también se cuelgan o van en estantes en el cuarto frío; pequeñas, que se depositan en recipientes plásticos para que penetre el aire. En Carnes Finas Versalles las piezas completas también se almacenan de la misma manera en una zona predeterminada y las pequeñas en el refrigerador (Ardila, 2013). También establecida por restaurante y experto.
- Ventas/rotación: para determinar proximidad del sitio de almacenamiento al lugar de procesamiento: altas ventas (sobre barriga, falda y muchacho con sitio lo más cercano a la mesa de procesamiento), medianas ventas (bola y cadera un poco más lejos de la mesa), bajas ventas (lomo), aún más lejos. Carnes Finas Versalles, además, ubica las de alta rotación a la vista del cliente (Frazelle, 2002).
- Categoría para manipulación y cuidado: fina o de alto costo con el mayor grado de manipulación y cuidado (lomo, punta de anca, requieren de mucho cuidado para hermohear y guardar su forma, tamaño y espesor); normales o de mediano costo, que requieren de menor cuidado y manipulación para conservar su esencia en

forma, tamaño y espesor (bola, cadera); populares, de bajo costo que requieren el menor grado de cuidado y manipulación (falda, pecho, sobre barriga, requieren solo quitar grasa) (Frazelle, 2002). Igual se observó en Carnes Finas Versalles. Igual clasificación considero experto y restaurante.

- Tipo de carne: para almacenamiento que permita mantener propiedades organolépticas: pulpa que se almacena con pulpa (cadera con muchacho, bola, pierna, etc.); hueso se almacena con hueso (costilla con costilla o con hueso, sea o no carnudo) (Ardila, 2013), con lo cual se logra que cada una permanezca con su olor característico. Igual sucede en Carnes Finas Versalles.

Se observó en Carnes Finas Versalles la clasificación promoción para visualización del cliente: las que están en promoción se ubican encima del refrigerador (huesos, costilla, etc.), las que no están en promoción en el sitio asignado; clasificación que también emplea La Fortaleza, quien ubica las carnes en promoción dentro del refrigerador en la esquina de mayor visualización para el cliente donde por la mañana le llegan directamente los rayos solares (Frazelle, 2002).

Las acciones de recepción que realiza, debilidad, serán más productivas si recibe aviso de ella, se hace pre recepción, la programa y se prepara para ella. Para ello, se requiere de un aviso confiable, de una notificación logística y de un acuerdo colaborativo. A las clasificaciones, debilidad, deben agregarse las que hacen las demás áreas con el fin de que cada una ejerza mejor y mayor control sobre los inventarios que maneja (Frazelle, 2002).

3.6.2 Preparación de pedidos

Para la optimización de las piezas, postas y cortes utiliza como unidad de peso el kilogramo, aunque a los clientes se les vende cualquier cantidad en gramos; en el corte lomo la

unidad de venta es la pieza completa, y con la sobre barriga intenta hacer lo mismo; a hoteles y restaurantes les vende piezas, postas y porciones que oscilan entre 80 y 250 gramos (Frazelle, 2002). Igual se observó en Carnes Versailles. También considerado por experto y restaurante. Además, también vende cualquier cantidad de la posta, dejando remanentes que desfavorecen a ambas partes, como es el caso de la sobre barriga, bola y cadera, donde usualmente la mejor parte de la posta se queda en la carnicería pudiendo habérselo llevado el cliente si hubiese comprado toda la posta con un pequeño aumento de la cantidad (Frazelle, 2002).

Se observó en Carnes Finas Versailles que el servidor no hace el movimiento de la carne en la mayor cantidad posible sino en la cantidad solicitada por el cliente, hace extracciones repetitivas, por lo que se gasta más tiempo y por ende mayor costo en la preparación (Frazelle, 2002 y Villaseñor y Galindo, 2007).

Los pedidos de piezas hechos con anterioridad se empiezan a preparar con la separación durante la recepción de canales de Frigoríficos Ble; los otros pedidos (por mostrador o escrita), se empiezan a preparar cuando llega la orden de compra (Frazelle, 2002). Se observó en Carnes Finas Versailles que al almacenar la carne en el refrigerador se hace de forma tal que para una próxima vez que se necesite se dificulta sacarla, gastando más tiempo (Frazelle, 2002).

Para gastar el menor tiempo y esfuerzo en la preparación de pedidos la carnicería tiene establecido, con respecto al servidor, preparar un pedido, tener preparado sus utensilios, no hacer recorridos innecesarios, hacer recorridos rápidos y todo recorrido debe ser para llevar/traer carne, en la recepción de canales/piezas usar el vestido de cuarto frío; con respecto al material, seleccionar la pieza correcta, realizar los cortes correctos, tener el mínimo contacto con la carne, toda manipulación debe ser para preparar; en cuanto al cliente, dar atención rápida, estar presto a atenderlo, charlar solo asuntos relacionados con el pedido, no discutir con él; en cuanto al pedido, que solo prepara uno y lo haga cerca al sitio de despacho (Frazelle, 2002). Con estas

actividades realiza operaciones que agregan valor, sin embargo constituyen una debilidad ya que se puede incrementar la productividad si los pedidos se preparan desde el almacenamiento, en el recorrido se sigue la ruta más corta, se simplifican las operaciones, se optimiza la unidad de empaque y se maneja la unidad más grande; consolidar varios pedidos puede resultar más beneficioso que uno solo (Frazelle, 2002). Adicional a ello el experto considera la eliminación del desperdicio, uso de recipientes para el transporte de carnes, mejor manipulación de la carne y realizar corte de la carne sobre acero inoxidable y no sobre plástico.

Se observó en Carnes Finas Versalles que los servidores hacen un recorrido para cada clase de carne que solicite el cliente, que no es posible secuenciar debido a que cada solicitud de carne equivale un recorrido independiente de otras solicitudes. Agrupar pedidos para establecer rutas y secuencias podrá disminuir tiempos de preparación (Frazelle, 2002).

3.6.3 Almacenamiento

3.6.3.1 Zonas del almacén

Zonas que tiene definidas son: cuarto frío, cajas y despacho, recepción, mostrador y atención al cliente, zona tránsito del cliente, refrigerados, oficinas, tránsito de trabajadores, carnes colgadas, preparación de pedido y empackado. Experto identifico las mismas zonas. Aunque no están perfectamente identificadas, ocasionando el riesgo de no aprovechar todas sus ventajas, es una fortaleza. Las mismas zonas se observaron dos veces en Carnes Finas Versalles y también no están identificadas. (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002); experto y restaurante consideraron las mismas áreas.

3.6.3.2 Principios de almacenamiento

Principios que se emplean en el almacenamiento de carnes son:

Utilizar al máximo el espacio disponible almacenando la carne ordenadamente de forma que no caiga al suelo; este principio también se observó en Carnes Finas Versalles.

Colocar la carne pesada a la altura de la cintura y la menos pesada más abajo; también se observó en Carnes Finas Versalles.

Almacenar de forma que se sea fácil su identificación y el cliente pueda ver la calidad; igual en Carnes Finas Versalles.

Almacenar la carne de mayor rotación cerca del sitio de preparación de pedido y la de menor movimiento lejos de él. Este principio se observó en repetidas ocasiones en Carnes Finas Versalles. Restaurante identificó los mismos principios y el experto adicionó “almacenar para exhibir la carne”.

Se hará de este almacenamiento, fortaleza, una operación más eficiente y efectiva si amplía los principios del menor espacio, mínimo contacto con la carne (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002) y la clasificación de los productos (Frazelle, 2002). Las unidades de almacenaje que emplea son canales y piezas en cuartos fríos, piezas en zona de cortes y de postas en refrigeradores; igual sucede en Carnes Finas Versalles y consideró experto y restaurante.

3.6.3.3 Métodos y tipos de almacenamiento

Métodos de almacenamiento: el caótico que utiliza para la clasificación de carnes populares (sobre barriga, pecho, falda, promociones) en refrigeradores se observó no se ajusta a su movimiento ya que dificulta encontrarlos, gastando más tiempo en la preparación de pedidos, la atención y servicio al cliente, y por ende el control de los inventarios, incluso por la cantidad moderada de ellos puede que no se ejerza el control necesario sobre alguno(s) (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002). En tanto que el método dedicado en cuarto frío que se emplea para la clasificación carnes finas (punta de anca, lomo), se ajusta a su movimiento, su uso

permite ejercer control estricto sobre los inventarios de dichos productos que son los más costosos (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002). Métodos que también se emplea en Carnes Finas Versailles. Restaurante y experto consideraron caótico y dedicado. Debilidad.

Control efectivo sobre productos con necesidades especiales: para ejercer control efectivo sobre productos con las necesidades especiales de atención como seguridad, alto valor, temperatura controlada, vencimiento, manipulación; sobre todas ellas se tiene ya que es poca la merma y deterioro, no se pierde por manipulación y corte; se acude a promoción para los productos con tiempo de maduración mayor o igual a 8 días. Experto expresó concepto favorable sobre control. Fortaleza.

Control sobre mermas, pérdidas, productos dañados: todos los días se revisan las carnes y temperaturas de refrigeradores y si el día está caliente se disminuye la temperatura del refrigerador para que internamente se tenga entre 4 y 6 grados. Todas se manipulan cuidadosamente para no dañarlas. Ninguna carne se pierde ni se bota. Experto expresó concepto favorable sobre daños y deterioro. Fortaleza.

Tipos de almacenamiento que emplea son zonas y temperatura controlada; la identificación de productos por zonificación (Frazelle, 2002) se dificulta ya que aunque los trabajadores saben dónde está la carne, la observación permitió establecer que en ocasiones los servidores olvidan la ubicación/localización y tienen dificultad en encontrarla (también se observó en Carnes Finas Versailles). Restaurante y experto también expresaron dificultad por zonas. Debilidad.

Identificación de ubicaciones: En la Fortaleza ni zonas ni carnes. “La Fazenda” y “Solo Postas” se observó que se emplea la estantería sin numeración; igual concepto expresaron restaurante y experto (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), pero las postas contienen una etiqueta de identificación dentro de la bolsa plástica de empaque, con la siguiente información:

nombre de la empresa, número del lote de producción, nombre de la carne, fecha de empaque, peso en kg., fecha de vencimiento, fecha de sacrificio, empresa empacadora con dirección, temperatura de refrigeración recomendada (Frazelle, 2002) como se muestra en la figura 61. En Carnes Finas Versalles los productos se encuentran empacados en bolsa de polietileno no etiquetados, en estantes que no están señalizados pero los trabajadores saben dónde encontrarlos, aunque a veces dudan en su búsqueda; los que se almacenan en refrigeradores tampoco tienen identificaciones (Ardila, 2003), experto coincide con esta ausencia. Es una debilidad.

Costo de almacenamiento: no tiene definido ni calculado el costo de mantenimiento; es una debilidad.

Capacidad de almacenamiento: tiene definida la de cuartos fríos pero no tiene la de refrigeradores; es una debilidad.

Figura 61 Identificación de la carne en la estantería



Fuente: Elaboración propia

Se pueden hacer pedidos a través de e-mail, los cual se pueden complementar con Internet y teléfono celular (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002). Fortaleza.

Requisitos que cumple el almacén: los que exige el INVIMA.

3.6.4 Relaciones inter empresariales

La relación entre almacén y las demás áreas consiste en transferir de forma oral y escrita a finanzas, dirección comercial y ventas, gestión de inventarios la llegada y salida de pedidos; además, a Inventarios, los stocks y productos en vía de deterioro y deteriorados, de daño y dañados. El gerente entrega al encargado del almacén la factura de los pedidos que llegan.

Nuevas metodologías y sistemas de información que emplea: software para entrada y salida de pedidos, celular para recibir pedidos y llamadas.

La responsabilidad de la gestión de inventarios es responsabilidad de todas las áreas para tener en cuenta sus necesidades y cumplir con sus funciones para el logro de los objetivos de la empresa. La integración del área de almacén con las demás áreas es crucial en el logro de un objetivo común en la gestión de inventarios (Lopes, 2009).

3.7 Gestión integrada de la cadena de suministro

Al aplicarse el cuestionario sobre la integración de la cadena de suministro el encuestado respondió no, después manifestó no tener conocimientos suficientes sobre el tema y rechazo a la explicación de cada pregunta. Se aplicó a La Fazenda y Carnes Versalles y se obtuvo el mismo resultado.

A continuación se desarrolla la propuesta de la optimización logística

4. Cuarta Parte: Resultados y Discusión

4.1 Similitudes entre las carnicerías

Se describen similitudes que guardan las unidades productivas en estudio (cuadro 4) a fin de visualizar mejor la aplicación del modelo propuesto a una de ellas; luego se explica la metodología empleada y enseguida se presenta el modelo solución.

Cuadro 4 Similitudes de las empresas

Elemento	Similitudes paramétricas	Similitudes no paramétricas
PRONÓSTICO	La demanda es una serie de tiempo. La demanda es de movimiento frecuente y de movimiento lento. Métodos de pronósticos para ambas fases del negocio.	Procedimiento y proceso para la elaboración del pronóstico. Inclusión de las mismas variables en el pronóstico; inclusión de la experiencia.
INVENTARIOS	Utilizan modelo de inventarios para la primera y segunda fase del negocio que determina la cantidad de reses a pedir y satisface un nivel determinado de servicio.	PYME con un mismo negocio que maneja dos frentes de inventarios de productos, uno que refrigera y vende, otro dependiente del primero, pero más complejo, que además procesa para obtener más productos con el fin de satisfacer más clientes. Clasificación inventarios: contrato y ocasionales, clase, tipo, aptitud para el consumo, seguridad, precio de venta, seguridad. Mantienen el producto que debería mantenerse en inventario (MTS) porque el cliente no está dispuesto a esperar. La fecha de pedido a proveedor en todas siempre es de mínimo 3 días antes, por sacrificio y maduración. La cantidad de reses a pedir siempre está ligada a la capacidad del transporte y a la capacidad de almacenaje del cuarto frío. Procedimiento para la gestión de inventarios.
		Costos de la gestión de inventarios: pedir, mantenimiento de inventarios. Procedimiento para la gestión de inventarios.

		<p>Revisión inventario fundamentalmente visual. Todos los trabajadores revisan de esta manera el inventario. Uso de una variación del sistema de resurtido de dos recipientes.</p>
ALMACENAMIENTO		<p>Clasificación por familia de temperatura, familia de seguridad, zona de actividad.</p> <p>Tecnología usada en el proceso de recepción de canales. Pasos para la recepción física de productos en todas.</p> <p>Descarga pieza por pieza en todas. Acopio de productos en un solo centro de distribución.</p> <p>Infraestructura: neveras de exhibición con bandejas donde se exhibe la carne sin empaque; cuarto frío con estantería para almacenamiento de inventarios; cajas plásticas.</p> <p>Zonas del almacén y reconocimiento de ubicaciones.</p> <p>Proceso para la preparación de pedidos. Acomodo de productos.</p> <p>Objetivos del almacenamiento en todas. Principios de almacenamiento. Métodos y sistemas de almacenamiento.</p>
SERVICIO AL CLIENTE		<p>Todas son centros de distribución que pertenecen a la cadena cárnica como distribuidoras de carne de bovino.</p> <p>La planificación del servicio. El modelo de servicio. Medición ocasional del servicio a través de preguntas. Comunicación imperfecta del servicio al Cliente. No se registra el déficit ni se determina cantidad.</p>
SERVICIO AL CLIENTE	Precios de venta iguales para igual calidad.	<p>Infraestructura para atención del cliente: Zona registradora electrónica, báscula electrónica, molinos eléctricos, zona de atención, zona para parqueo, zona de circulación.</p> <p>La distribución interna, presentación, limpieza, higiene, iluminación y tamaño del local Todas ofrecen los 19 cortes. La carne se comercializa sin procesar para consumo de hogares y la preparación en restaurantes. Proceso de producción del pedido.</p> <p>Sistema de gestión de incidencias casi igual en todas.</p> <p>Decoración, atracción de la exhibición y material de ayuda de ventas. Venta asistida en todas. Igual publicidad y promoción.</p>
Compras y		El mismo producto primario (reses) y secundario

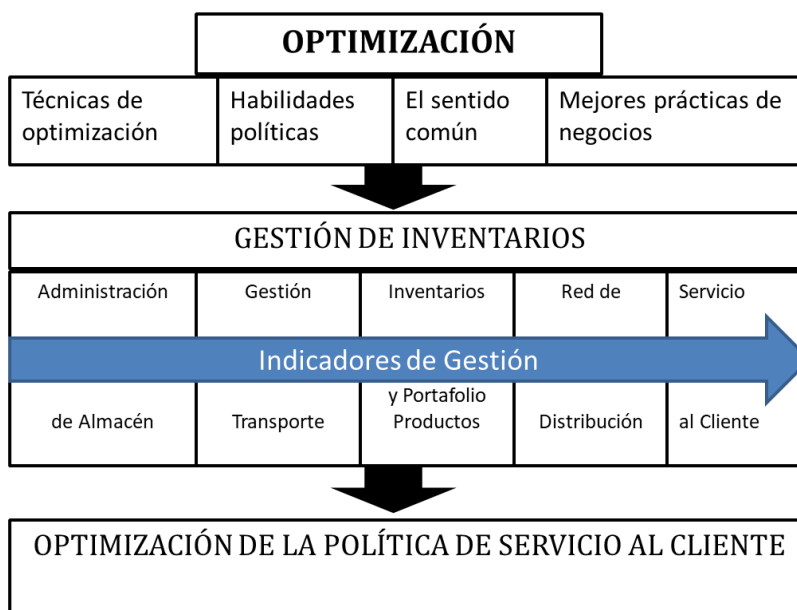
aprovisionamiento		(canales) y tiempo de sacrificio. Selección de proveedores. Proveedor del servicio de sacrificio. Los parámetros de compra: precio, calidad, tiempo de entrega. Compra para igual período (semana). Recepción del pedido en el mismo sitio. El poder de negociación en las compras está dado por el número de reses a comprar.
Política de Surtido		Lo que establece y expresa la política de surtido. Las áreas de la empresa que integra la política de surtido. Los principios de la política: satisfacción de necesidades, complementariedad, precio-calidad.

Fuente: Elaboración propia

4.2 Explicitación de la metodología optimización logística

Rescatando la figura de la metodología (ítem 1.6.5), y acercándonos a nuestra situación se transforma como se revela en la figura 62.

Figura 62 Metodología de la optimización logística



Fuente: Elaboración propia

La optimización logística utiliza las técnicas de optimización, habilidades políticas, sentido común y mejores prácticas de negocio a problemas logísticos.

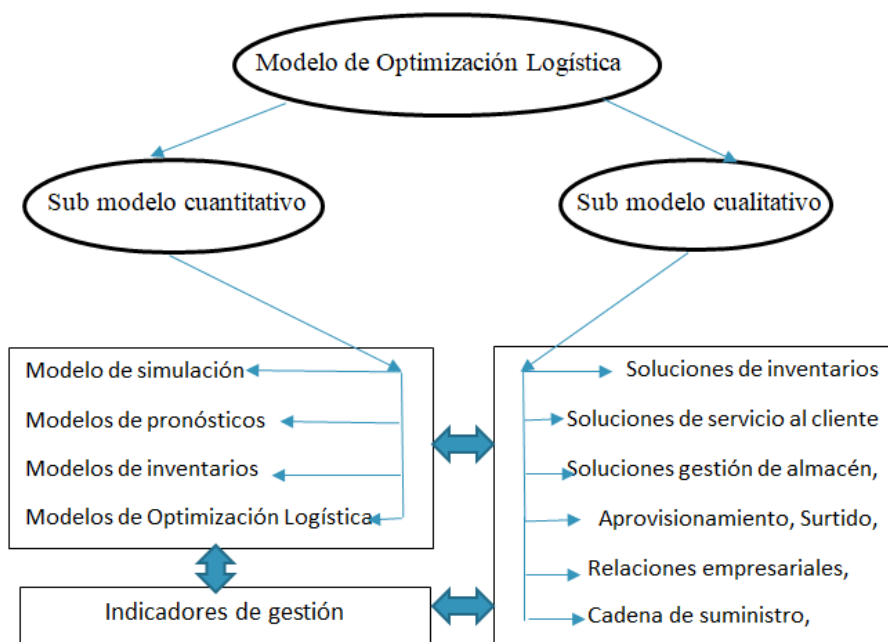
Siendo así, la situación encontrada en nuestro caso corresponde a un problema derivado o considerado bajo el enfoque cuantitativo de la gestión de inventarios enmarcado dentro de Inventario y Portafolio de Productos, área de la cadena de distribución logística, considerando las interrelaciones que mantiene con el resto de áreas (exceptuando gestión del transporte y diseño de la red de distribución); el componente Indicadores de Gestión es transversal a los demás. Por ello las soluciones propuestas contemplan la participación de las áreas que se relacionan con dicho problema, y como es solución logística abarca un paso hacia adelante y/o hacia atrás de la cadena de suministro a la que pertenece la empresa; en todas las soluciones se busca el uso de nuevas tecnologías y sistemas de información.

Con la información levantada sobre gestión de inventario se obtiene como resultado la optimización de la gestión de inventarios de canales de la primera parte del negocio y que empieza en pronóstico y termina con modelos matemáticos de inventario. Con la información primaria del centro de distribución acerca de equipamiento, áreas y personal, más determinada información de la optimización de la gestión de inventarios se procede a calcular los diferentes costos logísticos considerados en el modelo matemático denominado Política de Servicio al Cliente, modelo que considera, entre otros, costos de inventarios. Esta política se trabaja con tres, cuatro y seis costos logísticos; de ellas se escoge el de menor costo.

4.3 Modelo logístico propuesto

Se ha dividido en dos partes: sub modelo cuantitativo que contiene los modelos matemáticos, y sub modelo cualitativo que contiene las soluciones no paramétricas como se muestra en la figura 63, cada uno de los cuales está conformado por varias soluciones o modelos; indicadores de gestión es mixto.

Figura 63 Modelo logístico propuesto

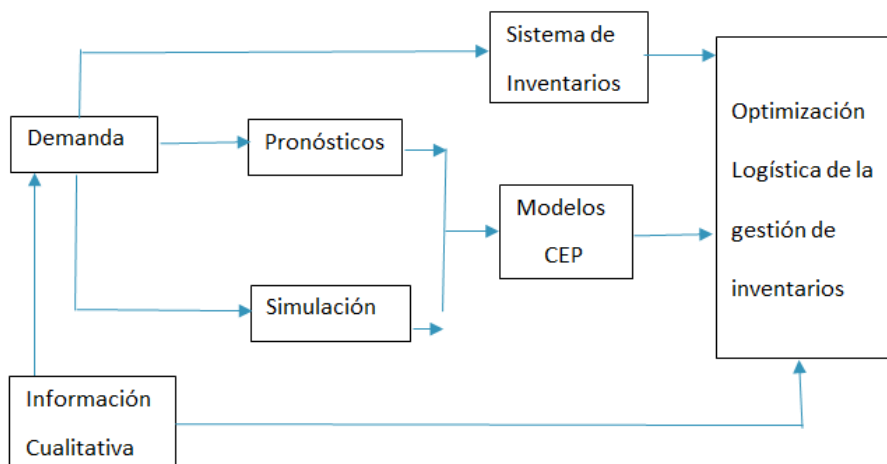


Fuente: Elaboración propia

4.3.1 Sub modelo cuantitativo

A partir del historial de la demanda de canales de la carnicería, el inventario de recursos con que cuenta y la información cualitativa, se desarrollan modelos matemáticos para la optimización de la gestión de inventarios, de ellos cuatro son de pronóstico, uno de cantidad económica de pedido (CEP) con cuatro extensiones, un sistema de resurtido con una extensión y uno de optimización logística con dos extensiones, cuyas interrelaciones pueden detectarse en la figura 64.

Figura 64 Sub modelo cuantitativo



Fuente: Elaboración propia

Pueden verse las tres alternativas matemáticas: partiendo de la demanda realizar una simulación para determinar la demanda semanal de canales, con la cual se puede acudir al diseño de uno de los modelos de inventarios de CEP y efectuar la optimización logística; segunda, con la demanda pronosticar la demanda semanal de canales, acudir al diseño de uno de los modelos de inventarios y realizar la optimización logística; tercera, la demanda se emplea para diseñar un sistema de resurtido y proceder a la optimización logística; para la optimización logística se requiere adicional la información cualitativa.

4.3.2 Proyección de la demanda

Ante las debilidades encontradas (ítem 3.5.1 a 3.5.5.4.6) recopiladas en el ítem 3.5.5.4.7 se propone acudir a un modelo de pronóstico para eliminarlas ya que la demanda constituye la base para la optimización de la gestión de inventarios, su satisfacción se basa en la predicción que se haga con el pronóstico.

La metodología que se emplea en la proyección de la demanda es la propuesta por Box-Jenkins (Guerrero, 2003) de construcción y verificación del modelo, lo que conlleva a emplear la misma clase de modelo (Guerrero, 2003 y Gardner, 1985) pero facilita el proceso de pronóstico contando con la ayuda de los software Gretl y Statgraphics. Se trabajan cuatro modelos con el fin de ilustrar el proceso y de seleccionar el modelo más adecuado para la serie temporal. Sin embargo si se desea aplicar el modelo de la media constante sin usar dichos software, en el anexo 5 se dice cómo hallarla.

4.3.2.1 Modelo uno de pronóstico

Utilizando la metodología propuesta de Box y Jenkins tenemos:

4.3.2.1.1 Identificación del modelo uno de pronóstico

La tabla 18 contiene las ventas de las últimas 54 semanas.

Tabla 18 Ventas de canales/semana

Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales
1	11	15	12	29	12	43	12
2	13	16	11	30	13	44	13
3	12	17	12	31	10	45	11
4	12	18	10	32	12	46	12
5	14	19	10	33	13	47	13
6	12	20	12	34	11	48	10
7	12	21	13	35	12	49	12
8	11	22	12	36	13	50	11
9	11	23	11	37	12	51	12
10	13	24	13	38	10	52	11
11	10	25	12	39	12	53	12
12	11	26	12	40	11	54	14
13	12	27	11	41	11	55	
14	13	28	11	42	12	56	

Fuente: Datos suministrados por la empresa

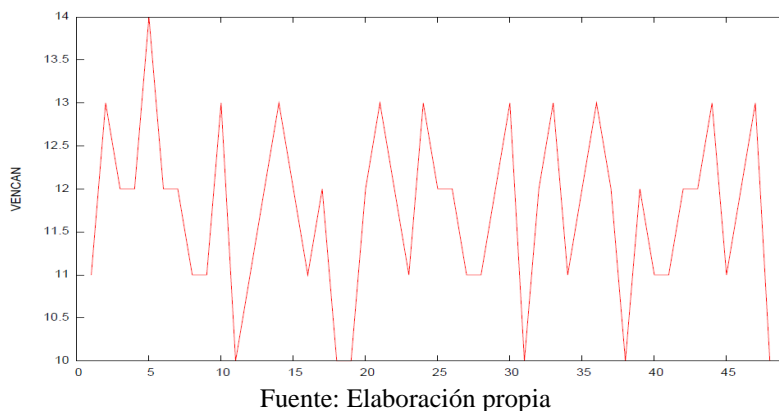
Se eliminan los últimos seis datos de la serie con el fin de pronosticarlos y poder hacer una comparación con otros modelos para al final seleccionar uno de ellos.

Elaborar y analizar gráfica de las ventas para ver comportamiento.

Incluyendo los datos en Gretl con el nombre de VENCAN se obtiene la figura 64.

En ella se ve el componente aleatorio al subir y bajar el número de canales; no se ve tendencia a subir o a bajar; tiene un punto alto pero no es componente estacional, no hay picos destacables, por lo que tampoco tiene ciclo ya que cada pico destacable identifica un período que incluso puede ser un ciclo, además, tampoco hay amplitud destacable, y a cada una de ellas le corresponde una frecuencia cuya inversa es el período estacional o el ciclo (Guerrero, 2003).

Figura 65 Curva ventas de canales VENCAN modelo uno.



Elaborar y analizar la función de autocorrelación: los resultados se muestran en la tabla 19.

Tabla 19 Función de autocorrelación para VENCAN

RETARDOS	FAC	FACP	Estad-Q. [Valor p]
1	-0,0918	-0,0918	0,4299 [0,512]

2	-0,2314	-0,2418*	3,2232	[0,200]
3	0,1503	0,1089	4,4275	[0,219]
4	-0,0798	-0,1189	4,7747	[0,311]
5	-0,1609	-0,1280	6,2197	[0,285]
6	-0,2473*	-0,3718**	9,7156	[0,137]
7	0,1556	0,0562	11,1326	[0,133]
8	0,0798	-0,0400	11,5145	[0,174]
9	-0,0386	0,0738	11,6060	[0,236]
10	0,1037	-0,0170	12,2855	[0,266]
11	0,1024	0,0802	12,9656	[0,296]
12	0,0426	0,0441	13,0863	[0,363]
13	-0,2407*	-0,1507	17,058	[0,197]
14	-0,0984	-0,1351	17,7423	[0,219]
15	0,0332	-0,0823	17,8227	[0,272]
16	-0,0319	0,0359	17,8991	[0,330]
17	-0,0758	-0,1042	18,3439	[0,367]
18	-0,0771	-0,2279	18,8198	[0,403]
19	0,1396	-0,1490	20,4333	[0,369]
20	0,1383	0,0836	22,0727	[0,337]
21	-0,0971	-0,0528	22,9103	[0,349]
22	0,1410	0,1605	24,7444	[0,309]
23	0,1024	0,0377	25,7509	[0,313]
24	-0,2021		29,8364	[0,190]
25	-0,0386		29,9916	[0,225]

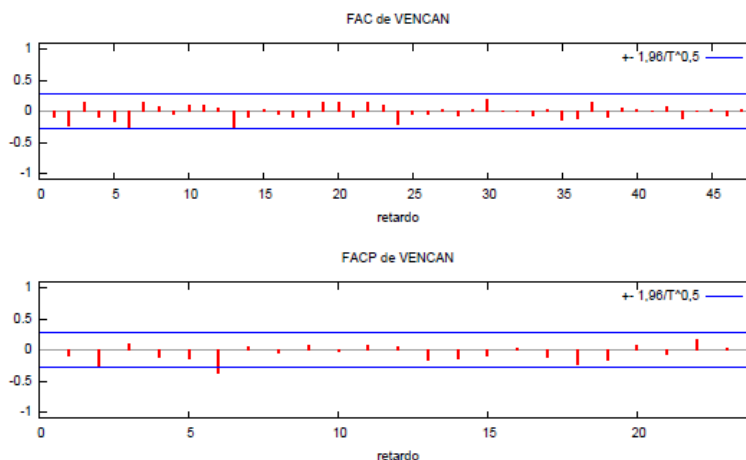
26	-0,0346	30,1220 [0,263]
27	0,0332	30,2483 [0,303]
28	-0,0745	30,9138 [0,321]
29	0,0306	31,0320 [0,364]
30	0,1835	35,5221 [0,224]
31	0,0120	35,5423 [0,263]
32	0,0106	35,5593 [0,304]
33	-0,0545	36,0349 [0,328]
34	0,0346	36,2398 [0,365]
35	-0,1423	39,9775 [0,259]
36	-0,1064	42,2410 [0,219]
37	0,1529	47,3434 [0,119]
38	-0,0824	48,9748 [0,109]
39	0,0598	49,9297 [0,113]
40	0,0266	50,1419 [0,131]
41	0,0146	50,2153 [0,153]
42	0,0771	52,5947 [0,127]
43	-0,1157	59,0193 [0,053]
44	0,0160	59,1721 [0,063]
45	0,0199	59,4904 [0,073]
46	-0,0665	64,7954 [0,035]
47	0,0279	66,6670 [0,031]

Fuente: Elaboración propia

En dicha función existe un dato medianamente significativos (-0,3718**, el 6o dato de la FACP) y tres significativos (-0,2418* segundo dato de la FACP; -0,2473* sexto dato de la FAC y -0,2407* 13avo dato de la FAC), pero en ninguno de los casos y en toda la tabla el [valor p] es igual a cero, indicando ruido blanco, es decir es una serie aleatoria, con esperanza (μ) constante igual a cero, covarianza (covarianza) igual a cero para toda $k \neq 0$, y cada valor es independiente del anterior.

Se puede ver que los coeficientes de autocorrelación FAC decrecen rápidamente hacia cero alternando valores positivos y negativos (dos primeros son negativos -0.0918 y -0.2314, pasa a dos positivos 0,156 y 0.0798, sigue un negativo que es mayor a los tres primeros -0.0386 y luego tres positivos; los datos 19, 20, 22 y 23 se acercan a cero lo mismo que 31, 32 y 47); esto es un buen indicio que la serie es estacionaria (Guerrero, 2003).

Analizando el autocorrelograma de la figura 65 en busca del tipo de modelo puede verse que, según González (2009), tiene el mismo comportamiento de la serie de tiempo, más de cerca, en la gráfica de ventas VENCAN, alrededor de una media constante se alternan valores con observaciones a diferentes lados de la media general; de igual forma, en el correlograma se alternan valores positivos y negativos alrededor de la línea media, indicando de esta manera que la serie no tiene tendencia. La FACP tiene espigas en los retrasos 1 y 2 indicando un AR (2) (Aguirre, 1994).

Figura 66 Autocorrelograma de las ventas. VENCAN

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.1.2 Propuesta del modelo uno de pronóstico

En el autocorrelograma todos los valores están dentro de la franja del 95 %, los valores 6 y 13 están en el límite, indicando, una vez más ruido blanco. En la FACP el segundo valor está en límite y el resto tiende a cero excepto el sexto valor que sobre pasa el límite, pero como se trabaja con el 95 % de confianza no es raro que esto suceda; en la FACP el sexto valor es una cota, esto indica que puede ser un AR (2) (González, 2004).

4.3.2.1.3 Diagnóstico modelo uno de pronóstico

Para trabajar el modelo propuesto AR(2) y analizarlo se incluyen los datos en el Gretl como un modelo ARIMA(2,0,0) ya que la componente Integrada es cero y la componente media móvil también es cero, como lo determina Guerrero(2003); obteniéndose la información de la tabla 20.

Tabla 20 Resultados diagnóstico del modelo uno

 Evaluaciones de la función: 24. Evaluaciones del gradiente: 7
 Modelo uno: estimaciones ARMA. Utilizando las 48 observaciones 1-48
 Estimado usando el filtro de Kalman (MV exacta)
 Variable dependiente: VENCAN

VARIABLE COEFICIENTE DESV.TÍP. ESTAD T VALOR P
 Constante 11,7541 0,101759 115,510 <0,00001 ***
 Phi_1 -0,105488 0,143990 -0,733 0,46380
 Phi_2 -0,260804 0,146239 -1,783 0,07452 *

Media de la variable dependiente = 11,75
 Desviación típica de la variable dependiente. = 1
 Media de las innovaciones = 0,00135763
 Varianza de las innovaciones = 0,907735
 Log-verosimilitud = -65,859738
 Criterio de información de Akaike (AIC) = 139,719
 Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = 147,204
 Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = 142,548

Real Imaginaria Módulo Frecuencia

AR--
 Raíz 1 -0,2022 -1,9477 1,9581 -0,2665
 Raíz 2 -0,2022 1,9477 1,9581 0,2665

Fuente: elaboración propia

En dicha tabla la constante es altamente significativa y el Phi_2 es significativo, el valor p tanto en constante como en los Phi es mayor que cero, la desviación típica es pequeña (1), la media de las innovaciones (residuos) es pequeña (0,0013576); en la tercera parte de la tabla no hay raíz unitaria, hay ajuste del modelo.

La observada, estimada, residuos de VENCAN por Gretl está en tabla 21.

Tabla 21 Estimada, observada, residuos del modelo uno.

Rango estimación modelo 1: 3-48. Desviación típica residuos = 0,967024

Observaciones VENCAN Estimada Residuo

3	12,00	11,93	0,07
4	12,00	11,42	0,58
5	14,00	11,68	2,32
6	12,00	11,68	0,32
7	12,00	11,16	0,84
8	11,00	11,68	-0,68
9	11,00	11,68	-0,68
10	13,00	11,93	1,07
11	10,00	11,93	-1,93
12	11,00	11,42	-0,42
13	12,00	12,19	-0,19
14	13,00	11,93	1,07
15	12,00	11,68	0,32
16	11,00	11,42	-0,42
17	12,00	11,68	0,32
18	10,00	11,93	-1,93
19	10,00	11,68	-1,68
20	12,00	12,19	-0,19
21	13,00	12,19	0,81
22	12,00	11,68	0,32
23	11,00	11,42	-0,42
24	13,00	11,68	1,32
25	12,00	11,93	0,07

26	12,00	11,42	0,58
27	11,00	11,68	-0,68
28	11,00	11,68	-0,68
29	12,00	11,93	0,07
30	13,00	11,93	1,07
31	10,00	11,68	-1,68
32	12,00	11,42	0,58
33	13,00	12,19	0,81
34	11,00	11,68	-0,68
35	12,00	11,42	0,58
36	13,00	11,93	1,07
37	12,00	11,68	0,32
38	10,00	11,42	-1,42
39	12,00	11,68	0,32
40	11,00	12,19	-1,19
41	11,00	11,68	-0,68
42	12,00	11,93	0,07
43	12,00	11,93	0,07
44	13,00	11,68	1,32
45	11,00	11,68	-0,68
46	12,00	11,42	0,58
47	13,00	11,93	1,07
48	10,00	11,68	-1,68

Fuente: autoría propia

Ningún residuo es mayor que el valor límite de 2,5 desviaciones típicas, indicando, hasta ahora, que en general captó el modelo. Los estadísticos de la evaluación, obtenidos con Statgraphics están en la tabla 22.

Tabla 22 Datos estadísticos de la predicción de VENCAN modelo uno.

Estadísticos	Valor
Raíz del error cuadrado medio REMSE	0.985952
Error absoluto medio (MAE)	0.791351
Porcentaje de error absoluto medio (MAPE)	6.877399
Error medio (ME)	0.002005
Porcentaje de error medio (MPE)	-0,66127
Error cuadrático medio	0.929736

Fuente: Elaboración propia

La figura 67 de residuos contra el tiempo, hecha con Gretl, indica que los residuos están alrededor de la media es decir hay aleatoriedad, hay un valor por encima de 2 pero no llega a 2,5, no es atípico; no hay tendencia.

Elaborando la gráfica estimada, observada, residuo contra el tiempo (figura 68) con el Gretl, vemos que la curva estimada sigue la curva de ventas, es bastante aceptable el seguimiento; sin embargo, es de notar el seguimiento que hace a los picos es irregular ya que lo hace por el centro.

Figura 67 Residuos contra el tiempo del modelo uno

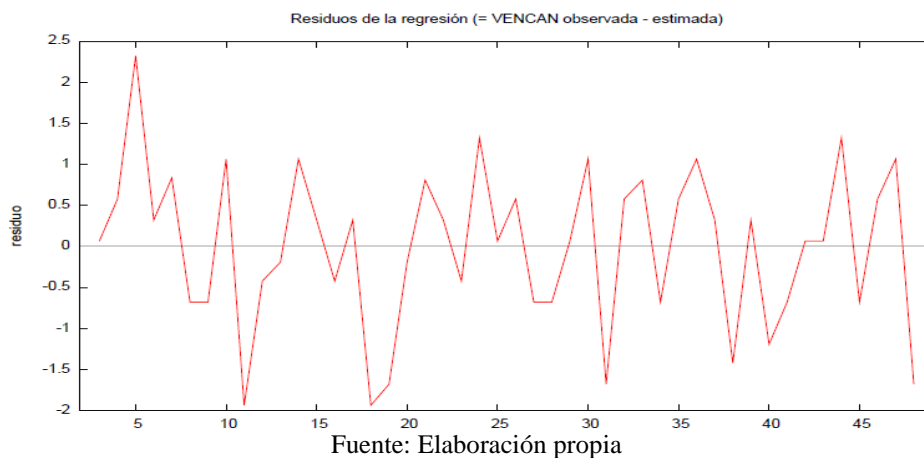
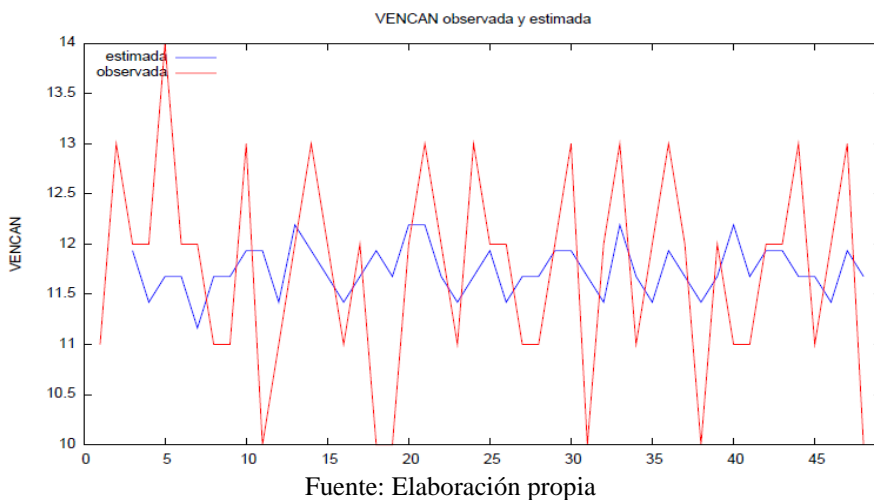


Figura 68 Estimada, observada, residuos del modelo uno



En la función de correlación (tabla 23) existen tres valores significativos ($-0,2429^*$ en la FAC y $-0,2766^*$ en la FACP, ambas en la sexta fila; $-0,2519^*$ en la FAC de la fila 13) pero en ninguno de ellos el [valor p] es cero, indicando ruido blanco. La estadística Q disminuyó con respecto a la primera tabla, ya que en ella empieza en 0,4299 y termina en 66,6670, mientras que en la nueva empieza en 0,0099 y termina en 52,7330; se recuerda que la estadística Q debe ser

pequeña en favor de la hipótesis nula que los residuos son ceros y que no están auto correlacionados.

En la función de correlación (tabla 23) existen tres valores significativos (-0,2429* en la FAC y -0,2766* en la FACP, ambas en la sexta fila; -0,2519* en la FAC de la fila 13) pero en ninguno de ellos el [valor p] es cero, indicando ruido blanco. La estadística Q disminuyó con respecto a la primera tabla, ya que en ella empieza en 0,4299 y termina en 66,6670, mientras que en la nueva empieza en 0,0099 y termina en 52,7330; se recuerda que la estadística Q debe ser pequeña en favor de la hipótesis nula que los residuos son ceros y que no están auto correlacionados.

Tabla 23 Función de autocorrelación de VENCAN modelo uno.

RETARDO	FAC	FACP	Estad-Q.	[Valor p]
1	-0,0139	-0,0139	0,0099	[0,921]
2	-0,0309	-0,0311	0,0596	[0,971]
3	-0,0287	-0,0296	0,1036	[0,991]
4	-0,0846	-0,0866	0,4936	[0,974]
5	-0,2110	-0,2177	2,9785	[0,703]
6	-0,2429*	-0,2766*	6,3492	[0,385]
7	0,1072	0,0594	7,0217	[0,427]
8	0,0840	0,0558	7,4449	[0,489]
9	0,0243	-0,0178	7,4812	[0,587]
10	0,1324	0,0590	8,5882	[0,572]
11	0,0946	0,0226	9,1684	[0,606]
12	0,0186	0,0228	9,1914	[0,687]

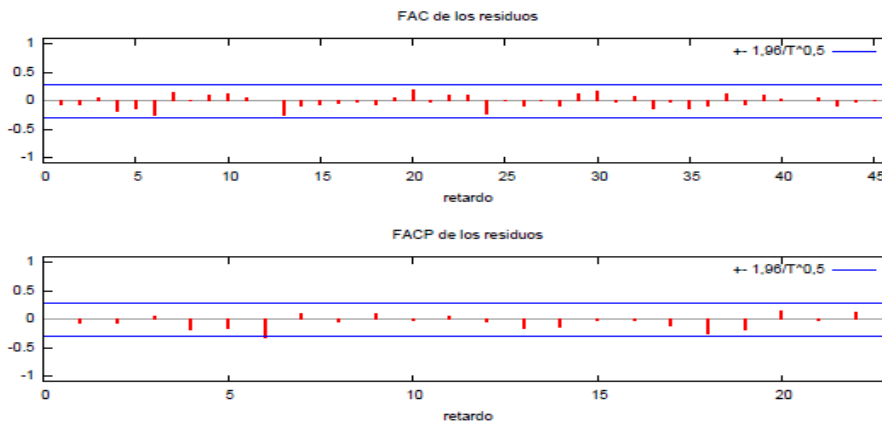
13	-0,2519*	-0,1893	13,5432	[0,407]
14	-0,1143	-0,1150	14,4660	[0,416]
15	-0,0482	-0,0479	14,6348	[0,478]
16	-0,0360	0,0068	14,7320	[0,544]
17	-0,0934	-0,1428	15,4076	[0,566]
18	-0,0345	-0,2134	15,5031	[0,627]
19	0,1081	-0,1125	16,4698	[0,626]
20	0,1722	0,1374	19,0128	[0,521]
21	-0,0106	-0,0023	19,0229	[0,584]
22	0,1197	0,0771	20,3456	[0,561]
23	0,0764	0,0720	20,9056	[0,587]
24	-0,1792		24,1186	[0,455]
25	-0,0614		24,5113	[0,490]
26	-0,0750		25,1249	[0,512]
27	0,0174		25,1596	[0,566]
28	-0,0416		25,3675	[0,608]
29	0,0582		25,7956	[0,636]
30	0,1956		30,8973	[0,420]
31	0,0146		30,9276	[0,470]
32	0,0371		31,1344	[0,510]
33	-0,0671		31,8556	[0,524]
34	-0,0255		31,9673	[0,568]
35	-0,1339		35,2778	[0,455]
36	-0,1091		37,6591	[0,393]

37	0,1056	40,0942	[0,335]
38	-0,0597	40,9506	[0,342]
39	0,0667	42,1378	[0,337]
40	0,0429	42,6901	[0,356]
41	0,0275	42,9493	[0,388]
42	0,0516	44,0159	[0,386]
43	-0,0882	47,7457	[0,286]
44	0,0074	47,7789	[0,322]
45	0,0085	47,8362	[0,358]
46	-0,0536	51,2812	[0,274]
47	0,0246	52,7330	[0,262]

Fuente: Elaboración propia

Elaborando el correlograma (Figura 69) vemos que todos los rezagos están dentro del límite del 95 %, en la FAC hay dos valores en el límite en la FACP el sexto está por fuera porque se trabaja con el 95 % de confianza; podemos asumir que es ruido blanco.

Figura 69 Correlograma de VENCAN modelo uno.

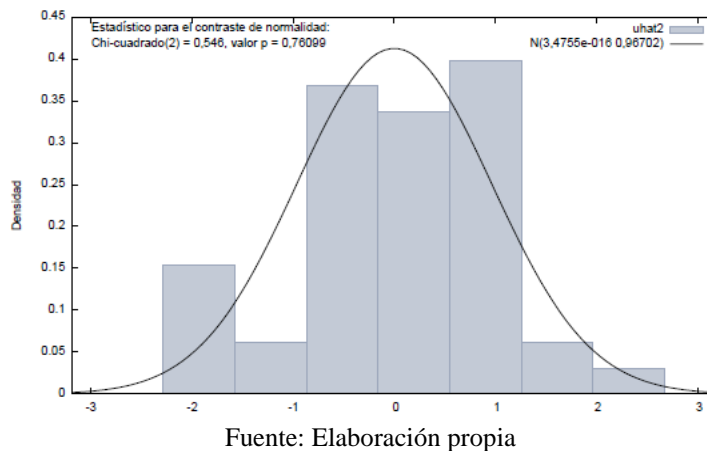


Fuente: Elaboración propia

Prueba de normalidad para determinar si los residuos forman un normal.

En la figura 70 se muestra la distribución de los residuos hecha con Gretl.

Figura 70 Prueba de Normalidad modelo uno.



Al efectuar la hipótesis, demuestra que si se cumple con ella; los parámetros de la hipótesis son:

Ho: los residuos tienen un comportamiento normal

Ha: los residuos no tienen un comportamiento normal

Resultado de la prueba: $X^2 = 0,546$, valor $p = 0,76099$

Como $0,76099 > 0,05$ se acepta la hipótesis de normalidad de los residuos.

4.3.2.1.4 Predicción modelo uno de pronóstico

Se pronostican 8 datos (incluye los últimos seis eliminados) con el modelo ARIMA (2, 0,0) obtenido (figura 71).

Se puede ver que la curva de ajuste sigue la curva de ventas aunque no con la misma variabilidad, ya que baja en la semana 49, sube en la 50, baja en las 51 y 52, sube levemente en las

semanas 53 y 54 y suaviza por el centro las semanas 55 y 56; es aceptable el pronóstico. La tabla 24 muestra el pronóstico hasta la semana 56.

Figura 71 Gráfico del pronóstico modelo uno

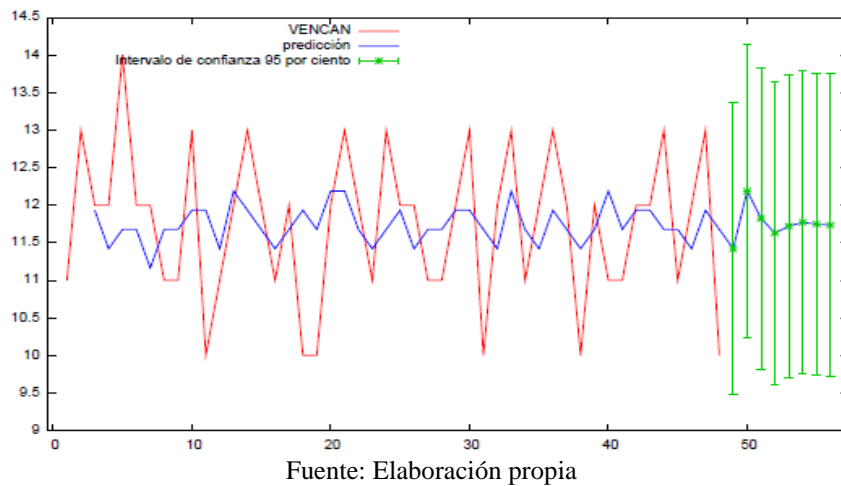


Tabla 24 Predicción de VENCAN modelo uno

Para intervalos de confianza 95 %, $t(45, .025) = 2,014$

Obs. VENCAN predicción Desv. Típica Intervalo de confianza 95 %

1	11,00	
2	13,00	
3	12,00	11,93
4	12,00	11,42
5	14,00	11,68
6	12,00	11,68
7	12,00	11,16
8	11,00	11,68
9	11,00	11,68

10	13,00	11,93
11	10,00	11,93
12	11,00	11,42
13	12,00	12,19
14	13,00	11,93
15	12,00	11,68
16	11,00	11,42
17	12,00	11,68
18	10,00	11,93
19	10,00	11,68
20	12,00	12,19
21	13,00	12,19
22	12,00	11,68
23	11,00	11,42
24	13,00	11,68
25	12,00	11,93
26	12,00	11,42
27	11,00	11,68
28	11,00	11,68
29	12,00	11,93
30	13,00	11,93
31	10,00	11,68
32	12,00	11,42
33	13,00	12,19

34	11,00	11,68			
35	12,00	11,42			
36	13,00	11,93			
37	12,00	11,68			
38	10,00	11,42			
39	12,00	11,68			
40	11,00	12,19			
41	11,00	11,68			
42	12,00	11,93			
43	12,00	11,93			
44	13,00	11,68			
45	11,00	11,68			
46	12,00	11,42			
47	13,00	11,93			
48	10,00	11,68			
49	12,00	11,42	0,967	9,47	-13,37
50	11,00	12,19	0,967	10,24	-14,14
51	12,00	11,83	0,998	9,82	-13,84
52	11,00	11,63	0,998	9,62	-13,64
53	12,00	11,72	1,000	9,71	-13,74
54	14,00	11,77	1,000	9,76	-13,79
55	11,75		1,000	9,73	-13,76
56	11,74		1,000	9,72	-13,75

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24, se puede ver que el pronóstico se ajusta a las ventas, que las diferencias son escasas, mientras los datos de ventas a partir de la semana 49 son 12,00; 11,00; 12,00; 11,00; 12,00 y 14,00 los del pronóstico son 11,42; 12,19; 11,83; 11,63; 11,72 y 11,77, respectivamente para las semanas 49 a 54. El modelo tiene ajuste aceptable a la curva de ventas y tiene un buen pronóstico, la mayor diferencia es del 15,93 % (2,23 canales) en la semana 54, son 11,72 % en la semana 50 (1,19 canales) y en los demás casos oscila entre 1,55 % y 10,82 %. El pronóstico para las semanas 55 y 56 es de 11,75 y 11,74 que aproximamos a 12 canales.

$$\text{El modelo AR (2) = } X_t = C + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + a_t.$$

4.3.2.2 Modelo dos de pronóstico

4.3.2.2.1 Identificación del modelo dos de pronóstico

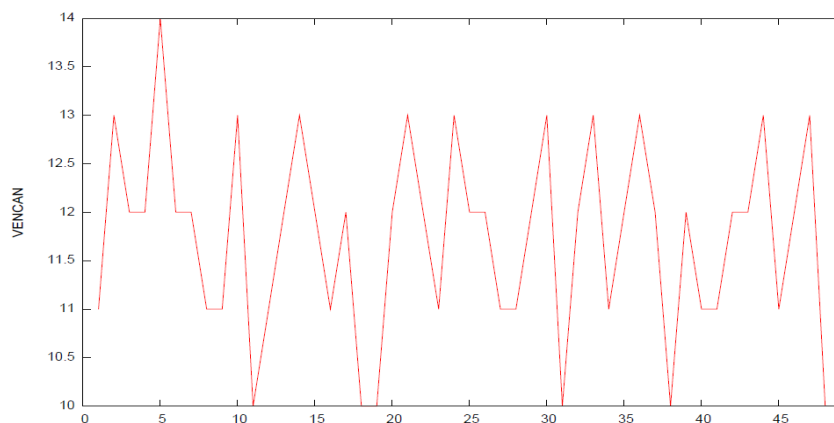
Se eliminan los últimos seis datos de la serie con el fin de pronosticarlos y poder hacer una comparación con otros modelos para al final seleccionar uno de ellos.

Elaborar y analizar gráfica de las ventas para ver comportamiento.

Incluyendo los datos en Gretl con el nombre de VENCAN se obtiene la figura 72.

En ella se ve el componente aleatorio al subir y bajar el número de canales; no se ve tendencia a subir o a bajar; tiene un punto alto pero no es componente estacional, no hay picos destacables, por lo que tampoco tiene ciclo (Guerrero, 2003).

Figura 72 Curva ventas de canales VENCAN modelo dos.



Fuente: Elaboración propia

Elaborar y analizar la función de autocorrelación. Los resultados se muestran en la tabla

25.

Tabla 25 Función de autocorrelación para VENCAN modelo dos.

RETARDOS	FAC	FACP	Estad-Q. [Valor p]
1	-0,0918	-0,0918	0,4299 [0,512]
2	-0,2314	-0,2418*	3,2232 [0,200]
3	0,1503	0,1089	4,4275 [0,219]
4	-0,0798	-0,1189	4,7747 [0,311]
5	-0,1609	-0,1280	6,2197 [0,285]
6	-0,2473*	-0,3718**	9,7156 [0,137]
7	0,1556	0,0562	11,1326 [0,133]
8	0,0798	-0,0400	11,514 [0,174]
9	-0,0386	0,0738	11,6060 [0,236]
10	0,1037	-0,0170	12,2855 [0,266]
11	0,1024	0,0802	12,9656 [0,296]
12	0,0426	0,0441	13,0863 [0,363]
13	-0,2407*	-0,1507	17,0588 [0,197]
14	-0,0984	-0,1351	17,7423 [0,219]
15	0,0332	-0,0823	17,8227 [0,272]
16	-0,0319	0,0359	17,8991 [0,330]
17	-0,0758	-0,1042	18,3439 [0,367]
18	-0,0771	-0,2279	18,8198 [0,403]
19	0,1396	-0,1490	20,4333 [0,369]
20	0,1383	0,0836	22,0727 [0,337]
21	-0,0971	-0,0528	22,9103 [0,349]
22	0,1410	0,1605	24,7444 [0,309]
23	0,1024	0,0377	25,7509 [0,313]
24	-0,2021		29,8364 [0,190]
25	-0,0386		29,9916 [0,225]
26	-0,0346		30,1220 [0,263]

27	0,0332	30,2483 [0,303]
28	-0,0745	30,9138 [0,321]
29	0,0306	31,0320 [0,364]
30	0,1835	35,5221 [0,224]
31	0,0120	35,5423 [0,263]
32	0,0106	35,5593 [0,304]
33	-0,0545	36,0349 [0,328]
34	0,0346	36,2398 [0,365]
35	-0,1423	39,9775 [0,259]
36	-0,1064	42,2410 [0,219]
37	0,1529	47,3434 [0,119]
38	-0,0824	48,9748 [0,109]
39	0,0598	49,9297 [0,113]
40	0,0266	50,1419 [0,131]
41	0,0146	50,2153 [0,153]
42	0,0771	52,5947 [0,127]
43	-0,1157	59,0193 [0,053]
44	0,0160	59,1721 [0,063]
45	0,0199	59,4904 [0,073]
46	-0,0665	64,7954 [0,035]
47	0,0279	66,6670 [0,031]

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2.2 Propuesta del modelo dos de pronóstico

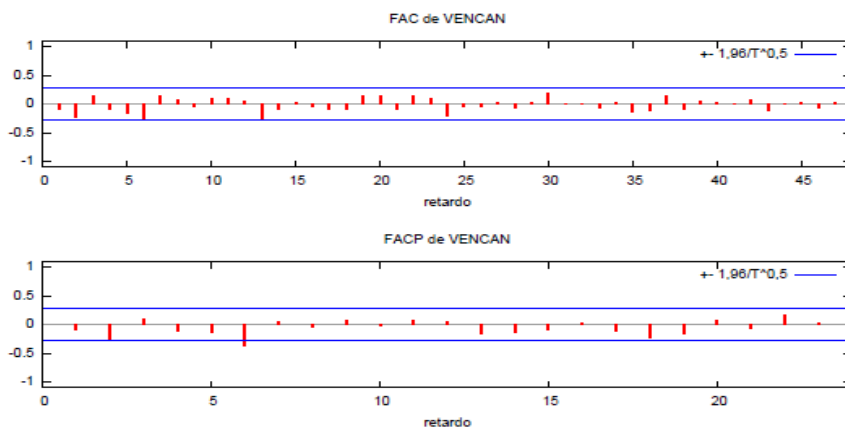
En dicha función existe un dato medianamente significativos (-0,3718**, el 6o dato de la FACP) y tres significativos (-0,2418* segundo dato de la FACP; -0,2473* sexto dato de la FAC y -0,2407* 13avo dato de la FAC), pero en ninguno de los casos y en toda la tabla el [valor p] es igual a cero, indicando ruido blanco, es decir es una serie aleatoria, con esperanza (μ) constante igual a cero, covarianza igual a cero para toda $k \neq 0$, y cada valor es independiente del anterior.

Se puede ver que los coeficientes de autocorrelación FAC decrecen rápidamente hacia cero alternando valores positivos y negativos (dos primeros son negativos -0.0918 y -0.2314, pasa a dos positivos 0,156 y 0.0798, sigue un negativo que es mayor a los tres primeros -0.0386 y luego tres positivos; los datos 19, 20, 22 y 23 se acercan a cero lo mismo que 31, 32 y 47); esto es un buen indicio que la serie es estacionaria (Guerrero, 2003).

En la FAC se puede ver que los rezagos tienen comportamiento irregular con q picos; se presenta decrecimiento para rezagos posteriores a q ; además, la FACP decrece aproximadamente con exponenciales atenuados; no se presentan cero prontamente, lo cual indica que es un modelo ARIMA (Guerrero, 2003).

Analizando el autocorrelograma (Figura 73) en busca del tipo de modelo puede verse que, según González (2009), tiene el mismo comportamiento de la serie de tiempo, más de cerca, en la gráfica de ventas VENCAN, alrededor de una media constante se alternan valores con observaciones a diferentes lados de la media general; de igual forma, en el correlograma se alternan valores positivos y negativos alrededor de la línea media, indicando de esta manera que la serie no tiene tendencia.

Figura 73 Autocorrelograma de las ventas. VENCAN modelo dos.



Fuente: Elaboración propia

En el autocorrelograma todos los valores están dentro de la franja del 95 %, los valores 2 y 6 están en el límite, indicando, una vez más ruido blanco. En la FACP el segundo valor está en límite el sexto sobrepasa el límite de la franja, y el resto tiende a cero excepto el sexto valor que

sobre pasa el límite, pero como se trabaja con el 95 % de confianza no es raro que esto suceda; indica que puede ser un ARIMA (2, 1,0). (González, 2004).

4.3.2.2.3 Diagnóstico del modelo dos de pronóstico

Se trabaja el modelo propuesto ARIMA (2, 1,0) y analizan los resultados; incluyendo los datos en el Gretl se tiene la información de la tabla 26.

Tabla 26 Diagnóstico del modelo dos de pronóstico

Evaluaciones de la función: 22. Evaluaciones del gradiente: 6
 Modelo 2: estimaciones ARIMA utilizando las 47 observaciones 2-48
 Estimado usando el filtro de Kalman (MV exacta). Variable dependiente: (1-L)
 VENCAN

VARIABLE COEFICIENTE DESV.TÍP. ESTAD T VALOR P

Constante -0,00998602 0,0747580 -0,134 0,89374

Phi_1 -0,650267 0,128768 -5,050 <0,00001 ***

Phi_2 -0,555302 0,125810 -4,414 0,00001 ***

Media de la variable dependiente = -0,0212766

Desviación típica de la variable dependiente. = 1,46687

Media de las innovaciones = 0,0299307

Varianza de las innovaciones = 1,23418

Log-verosimilitud = -72,099346

Criterio de información de Akaike (AIC) = 152,199

Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = 159,599

Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = 154,984

Real Imaginaria Módulo Frecuencia

AR

Raíz 1 -0,5855 -1,2075 1,3419 -0,3219

Raíz 2 -0,5855 1,2075 1,3419 0,3219

Fuente: Elaboración propia

Phi_1 y Phi_2 son altamente significativas, el valor p en todos los casos es diferente de cero, la media de las innovaciones o residuos es pequeña (-0,0299307) la desviación típica es pequeña (1,46687); en la tercera parte de la tabla no hay raíz unitaria y todos los módulos son mayores que uno; hay ajuste del modelo.

Analizando la tabla observada, estimada, residuo, obtenida con Gretl (tabla 27) tiene:

Tabla 27 Estimada, observada, residuos del modelo dos.

Rango de estimación del modelo: 2 – 48. Desviación típica de los residuos = 1,11093

Observaciones	VENCAN	estimada	residuo
2	13,00	0,99	2,01
3	12,00	12,15	-0,15
4	12,00	11,52	0,48
5	14,00	12,53	1,47
6	12,00	12,68	-0,68
7	12,00	12,17	-0,17
8	11,00	13,09	-2,09
9	11,00	11,63	-0,63
10	13,00	11,53	1,47
11	10,00	11,68	-1,68
12	11,00	10,82	0,18
13	12,00	11,99	0,01
14	13,00	10,77	2,23
15	12,00	11,77	0,23
16	11,00	12,07	-1,07
17	12,00	12,18	-0,18
18	10,00	11,88	-1,88
19	10,00	10,72	-0,72
20	12,00	11,09	0,91
21	13,00	10,68	2,32
22	12,00	11,22	0,78
23	11,00	12,07	-1,07
24	13,00	12,18	0,82
25	12,00	12,23	-0,23
26	12,00	11,52	0,48
27	11,00	12,53	-1,53
28	11,00	11,63	-0,63
29	12,00	11,53	0,47
30	13,00	11,33	1,67
31	10,00	11,77	-1,77
32	12,00	11,37	0,63
33	13,00	12,34	0,66
34	11,00	11,22	-0,22
35	12,00	11,72	0,28
36	13,00	12,44	0,56
37	12,00	11,77	0,23
38	10,00	12,07	-2,07

39	12,00	11,83	0,17
40	11,00	11,79	-0,79
41	11,00	10,52	0,48
42	12,00	11,53	0,47
43	12,00	11,33	0,67
44	13,00	11,42	1,58
45	11,00	12,33	-1,33
46	12,00	11,72	0,28
47	13,00	12,44	0,56
48	10,00	11,77	-1,77

Fuente: autoría propia

Puede verse que ninguno de los residuos, última columna, es mayor que el valor límite 2,5 desviaciones típicas.

Los estadísticos de la evaluación, obtenidos con Statgraphics están en la tabla 28.

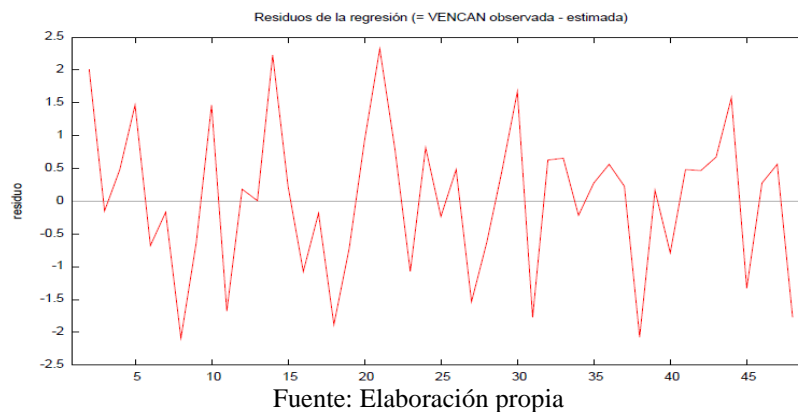
Tabla 28 Datos estadísticos de la predicción de VENCAN modelo dos.

Estadísticos	Valor
Raíz del error cuadrado medio (RMSE)	1,13814
Error absoluto medio (MAE):	0,888832
Porcentaje de error absoluto medio (MAPE):	7,70433
Error medio (ME):	0,014666
Porcentaje de error medio (MPE)	-0,574688
Error cuadrático medio	1,270878

Fuente: Elaboración propia

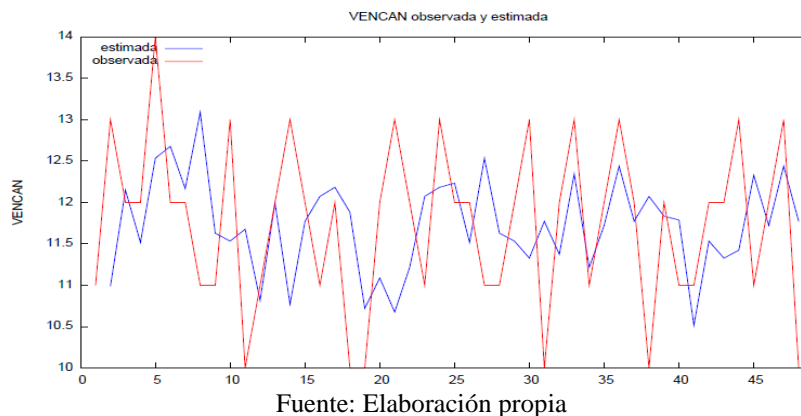
El gráfico de residuos contra el tiempo (Figura 74), hecho con Gretl, indica que los residuos están alrededor de la media es decir hay aleatoriedad, no hay tendencia.

Figura 74 Gráfica residuo contra el tiempo del modelo dos.



Elaborando la gráfica estimada y observada contra el tiempo (Figura 75) con el Gretl, se ve que la curva estimada sigue la curva de ventas, es bastante aceptable el seguimiento que hace es notorio al subir y bajar como lo hace aquella.

Figura 75 Estimada, observada, residuos contra el tiempo del modelo dos.



En la función de correlación (tabla 30) hay un valor medianamente significativo (-0,3145 ** en la sexta fila de la FAC) y un valor altamente significativo (-0,4158* en la misma fila de la FAC) pero en ellos y en toda la tabla el [valor p] no es cero, indicando ruido blanco.

Tabla 29 Función de Correlación de VENCAN modelo dos.

RETARDO	FAC	FACP	Estad-Q.	[Valor p]
1	0,0849	-0,0849	0,3605	[0,548]
2	-0,1160	-0,1241	1,0492	[0,592]
3	-0,0633	-0,0869	1,2589	[0,739]
4	-0,1392	-0,1738	2,2960	[0,681]
5	-0,0577	-0,1183	2,4784	[0,780]
6	-0,3145**	-0,4158***	8,0333	[0,236]
7	0,1299	-0,0533	9,0050	[0,252]
8	0,0761	-0,1185	9,3467	[0,314]
9	0,0341	-0,0939	9,4172	[0,400]
10	0,1154	-0,0417	10,2463	[0,419]
11	0,0984	0,0687	10,8655	[0,455]
12	0,0745	0,0272	11,2305	[0,509]
13	-0,2188	-0,1224	14,4744	[0,341]
14	-0,0852	-0,0773	14,9805	[0,379]
15	0,0363	0,0192	15,0756	[0,446]
16	-0,0240	0,0092	15,1182	[0,516]
17	-0,0922	-0,1214	15,7702	[0,540]
18	-0,0637	-0,1800	16,0926	[0,586]
19	0,0775	-0,1941	16,5863	[0,618]
20	0,2186	0,1053	20,6616	[0,417]
21	-0,0458	-0,0932	20,8475	[0,468]
22	0,0984	0,0747	21,7392	[0,476]
23	0,0744		22,2709	[0,504]
24	-0,1734		25,2802	[0,391]
25	-0,0334		25,3968	[0,440]
26	-0,1255		27,1247	[0,403]
27	0,0343		27,2602	[0,450]
28	-0,0430		27,4840	[0,492]
29	0,0350		27,6409	[0,537]
30	0,1601		31,1138	[0,410]
31	-0,0081		31,1233	[0,460]
32	0,0891		32,3423	[0,450]
33	-0,0810		33,4223	[0,447]
34	0,0001		33,4223	[0,496]
35	-0,0901		34,9802	[0,469]
36	-0,1266		38,3334	[0,364]
37	0,1180		41,5386	[0,280]
38	-0,0815		43,2403	[0,257]
39	0,0721		44,7353	[0,244]
40	0,0509		45,5867	[0,251]
41	0,0120		45,6418	[0,285]
42	0,0914		49,4915	[0,199]
43	-0,0851		53,6622	[0,128]
44	-0,0071		53,7006	[0,150]
45	0,0231		54,3127	[0,161]
46	-0,0598		62,5408	[0,053]

Fuente: Elaboración propia

Elaborando el correlograma (figura 76) vemos que todos los rezagos están dentro del límite del 95 %, excepto el valor sexto tanto en la FAC como en la FACP que sobre pasa en el

límite; lo cual es normal porque se trabaja con el 95 % de confianza; se puede considerar que es ruido blanco.

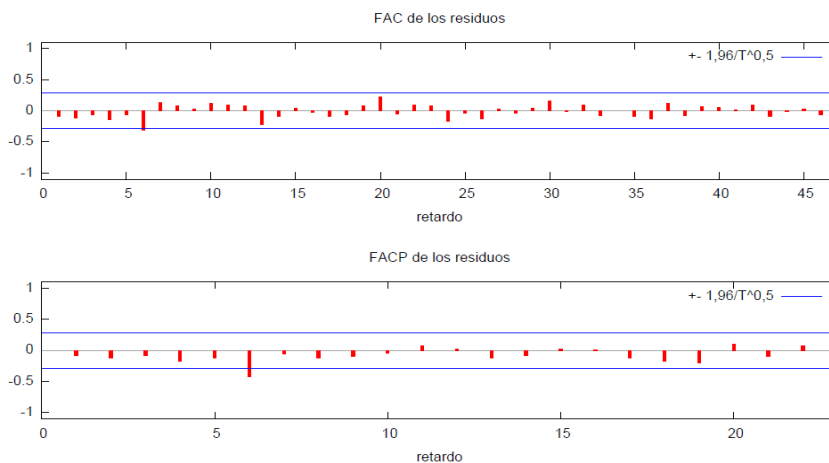
Prueba de normalidad para determinar si los residuos forman un normal.

En la figura 77 se muestra la distribución de los residuos hecha con Gretl, mientras que la realización de la hipótesis demuestra que si se cumple con ella; los parámetros de la hipótesis son:

Ho: los residuos tienen un comportamiento normal

Ha: los residuos no tienen un comportamiento normal

Figura 76 Correlograma de VENCAN Modelo dos.

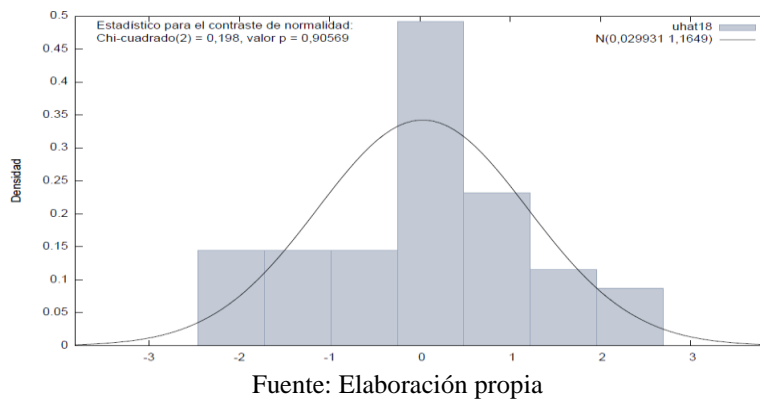


Fuente: Elaboración propia

Resultado de la prueba: $X^2 = 0.198$ valor $p = 0.90569$

Como $0.90569 > 0.05$ se acepta la hipótesis de normalidad de los residuos.

Figura 77 Prueba de Normalidad modelo dos.



4.3.2.2.4 Predicción del modelo dos de pronóstico

Los últimos 6 datos eliminados se pronostican con el modelo ARIMA(2,1,0) obtenido (tabla 30).

Tabla 30 Pronósticos del modelo dos.

Para intervalos de confianza 95 %, $z(0,025) = 1,96$

Obs.	VENCAN	Predicción	Desv típica	Intervalo de confianza 95 %
1	11,00			
2	13,00	10,99		
3	12,00	12,15		
4	12,00	11,52		
5	14,00	12,53		
6	12,00	12,68		
7	12,00	12,17		
8	11,00	13,09		
9	11,00	11,63		
10	13,00	11,53		
11	10,00	11,68		
12	11,00	10,82		
13	12,00	11,99		
14	13,00	10,77		
15	12,00	11,77		
16	11,00	12,07		
17	12,00	12,18		
18	10,00	11,88		
19	10,00	10,72		
20	12,00	11,09		
21	13,00	10,68		
22	12,00	11,22		

23	11,00	12,07			
24	13,00	12,18			
25	12,00	12,23			
26	12,00	11,52			
27	11,00	12,53			
28	11,00	11,63			
29	12,00	11,53			
30	13,00	11,33			
31	10,00	11,77			
32	13,00	12,34			
34	11,00	11,22			
35	12,00	11,72			
36	13,00	12,44			
37	12,00	11,77			
38	10,00	12,07			
39	12,00	11,83			
40	11,00	11,79			
41	11,00	10,52			
42	12,00	11,53			
43	12,00	11,33			
44	13,00	11,42			
45	11,00	12,33			
46	12,00	11,72			
47	13,00	12,44			
48	10,00	11,77			
49	12,00	11,37	1,111	9,20	-13,55
50	11,00	12,12	1,177	9,82	-14,43
51	12,00	10,85	1,201	8,50	-13,21
52	11,00	11,24	1,410	8,48	-14,00
53	12,00	11,67	1,495	8,74	-14,60
54	14,00	11,15	1,542	8,13	-14,18
55	11,23		1,651	7,99	-14,46
56	11,45		1,730	8,05	-14,84

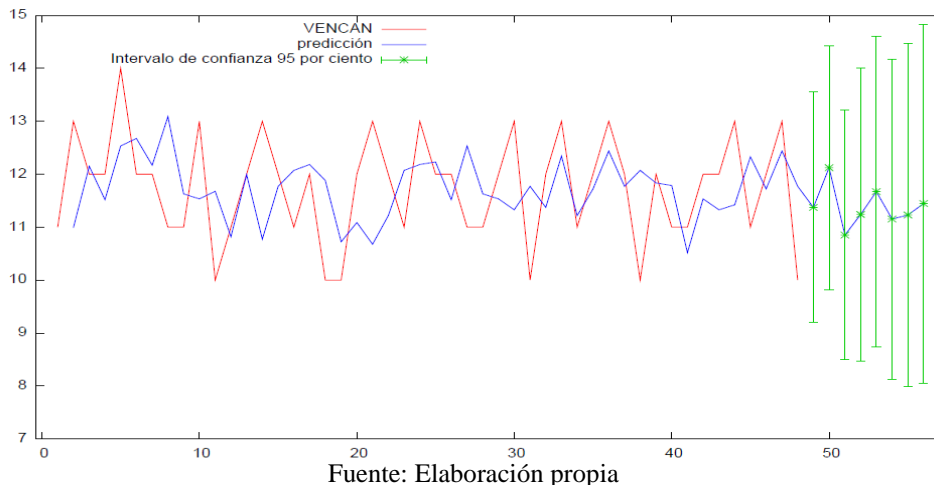
Fuente: Elaboración propia

Se puede decir que el modelo tiene un buen ajuste; la curva de pronóstico sigue la curva de ventas ya que los datos pronosticados están muy cerca de las ventas, en su orden fueron: 11,37; 12,12; 10,85; 11,24; 11,67 y 11,15 mientras los datos de ventas a partir de la semana 49 son 12,00; 11,00; 12,00; 11,00; 12,00 y 14,00, indicando poca diferencia, en valor absoluto, en los primeros cinco (5,25 %; 10,9 %; 9,58 %; 2,18 %; 2 % que en ninguno de ellos llega una canal)

y mediana diferencia en el último 20,35 % (2,15 canales); por tanto, el modelo tiene buen ajuste y tiene buen pronóstico.

Mientras que la figura 78 muestra la representación de todos los pronósticos.

Figura 78 Gráfica de los pronósticos del modelo dos.



Fuente: Elaboración propia

Puede verse que la curva del pronóstico sigue muy de cerca la curva de venta, el seguimiento tiene comportamiento muy similar a la curva de ventas en cuanto a que sube y baja como aquella; del dato 48 al 49 baja, del 49 al 50 vuelve a subir, baja al 51 sube dos datos y baja uno, mostrando una tendencia al descenso, pero luego empieza a subir mostrando una tendencia a subir; se aprecia que sigue el comportamiento de toda la curva.

El pronóstico para las semanas 55 y 56 es de 11,23 y 11,45, que acercamos a 12 canales para cada una de ellas.

4.3.2.3 Modelo tres de pronóstico

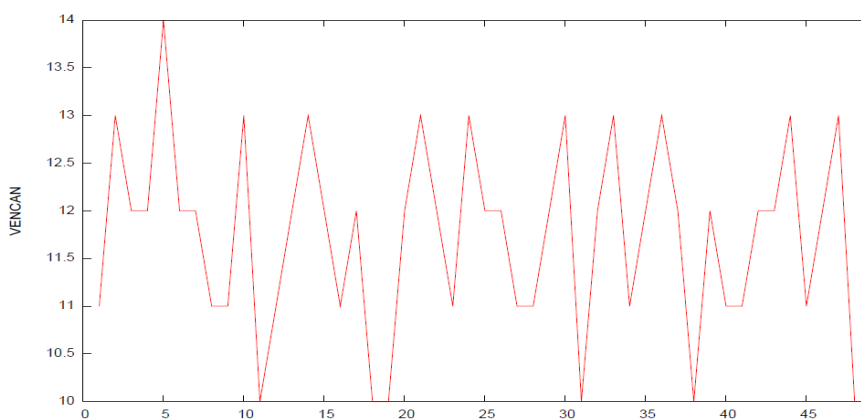
4.3.2.3.1 Identificación del modelo tres de pronóstico

Se eliminan los últimos seis datos de la serie con el fin de pronosticarlos y poder hacer una comparación con otros modelos para al final seleccionar uno de ellos.

Elaborar y analizar gráfica de las ventas para ver comportamiento.

Incluyendo los datos en Gretl con el nombre de VENCAN se obtiene la figura 79.

Figura 79 Curva ventas de canales VENCAN modelo tres.



Fuente: Elaboración propia

En ella se ve el componente aleatorio al subir y bajar el número de canales; no se ve tendencia a subir o a bajar; tiene un punto alto pero no es componente estacional, no hay picos destacables, por lo que tampoco tiene ciclo ya que cada pico destacable identifica un período que incluso puede ser un ciclo, además, tampoco hay amplitud destacable, y a cada una de ellas le corresponde una frecuencia cuya inversa es el período estacional o el ciclo (Guerrero, 2003).

Elaborar y analizar la función de autocorrelación. Los resultados están en la tabla 31.

Tabla 31 Función de autocorrelación para VENCAN modelo tres.

RETARDOS	FAC	FACP	Estad-Q. [Valor p]
1	-0,0918	-0,0918	0,4299 [0,512]
2	-0,2314	-0,2418*	3,2232 [0,200]
3	0,1503	0,1089	4,4275 [0,219]
4	-0,0798	-0,1189	4,7747 [0,311]
5	-0,1609	-0,1280	6,2197 [0,285]

6	-0,2473*	-0,3718**	9,7156 [0,137]
7	0,1556	0,0562	11,1326 [0,133]
8	0,0798	-0,0400	11,5145 [0,174]
9	-0,0386	0,0738	11,6060 [0,236]
10	0,1037	-0,0170	12,2855 [0,266]
11	0,1024	0,0802	12,9656 [0,296]
12	0,0426	0,0441	13,0863 [0,363]
13	-0,2407*	-0,1507	17,0588 [0,197]
14	-0,0984	-0,1351	17,7423 [0,219]
15	0,0332	-0,0823	17,8227 [0,272]
16	-0,0319	0,0359	17,8991 [0,330]
17	-0,0758	-0,1042	18,3439 [0,367]
18	-0,0771	-0,2279	18,8198 [0,403]
19	0,1396	-0,1490	20,4333 [0,369]
20	0,1383	0,0836	22,0727 [0,337]
21	-0,0971	-0,0528	22,9103 [0,349]
22	0,1410	0,1605	24,7444 [0,309]
23	0,1024	0,0377	25,7509 [0,313]
24	-0,2021		29,8364 [0,190]
25	-0,0386		29,9916 [0,225]
26	-0,0346		30,1220 [0,263]
27	0,0332		30,2483 [0,303]
28	-0,0745		30,9138 [0,321]
29	0,0306		31,0320 [0,364]
30	0,1835		35,5221 [0,224]
31	0,0120		35,5423 [0,263]
32	0,0106		35,5593 [0,304]
33	-0,0545		36,0349 [0,328]
34	0,0346		36,2398 [0,365]
35	-0,1423		39,9775 [0,259]
36	-0,1064		42,2410 [0,219]
37	0,1529		47,3434 [0,119]
38	-0,0824		48,9748 [0,109]
39	0,0598		49,9297 [0,113]
40	0,0266		50,1419 [0,131]
41	0,0146		50,2153 [0,153]
42	0,0771		52,5947 [0,127]
43	-0,1157		59,0193 [0,053]
44	0,0160		59,1721 [0,063]
45	0,0199		59,4904 [0,073]
46	-0,0665		64,7954 [0,035]
47	0,0279		66,6670 [0,031]

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.3.2 Propuesta del modelo tres de pronóstico

En dicha función existe un dato medianamente significativos (-0,3718**, el 6o dato de la FACP) y tres significativos (-0,2418* segundo dato de la FACP; -0,2473* sexto dato de la FAC y -0,2407* 13avo dato de la FAC), pero en ninguno de los casos y en toda la tabla el [valor p] es

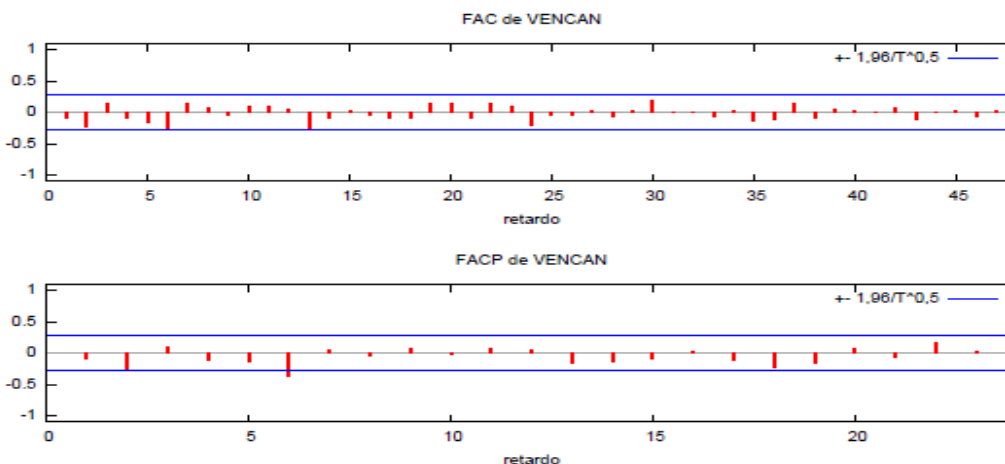
igual a cero, indicando ruido blanco, es decir es una serie aleatoria, con esperanza (μ) constante igual a cero, covarianza (covarianza) igual a cero para toda $k \neq 0$, y cada valor es independiente del anterior.

Se puede ver que los coeficientes de autocorrelación FAC decrecen rápidamente hacia cero alternando valores positivos y negativos (dos primeros son negativos -0.0918 y -0.2314, pasa a dos positivos 0,156 y 0.0798, sigue un negativo que es mayor a los tres primeros -0.0386 y luego tres positivos; los datos 19, 20, 22 y 23 se acercan a cero lo mismo que 31, 32 y 47); esto es un buen indicio que la serie es estacionaria (Guerrero, 2003). Además, si los coeficientes de la FAC no decaen rápidamente existe un indicio claro de falta de estacionariedad de la serie en media conllevando a realizar una diferencia (González, 2009).

Analizando el autocorrelograma de la figura 80 en busca del tipo de modelo puede verse que, según González (2009), tiene el mismo comportamiento de la serie de tiempo, más de cerca, en la gráfica de ventas VENCAN, alrededor de una media constante se alternan valores con observaciones a diferentes lados de la media general; de igual forma, en el correlograma se alternan valores positivos y negativos alrededor de la línea media, indicando de esta manera que la serie no tiene tendencia.

En el autocorrelograma todos los valores están dentro de la franja del 95 %, los valores 2 y 6 están en el límite, indicando, una vez más ruido blanco. En la FACP el segundo valor está en límite el sexto sobrepasa el límite de la franja, y el resto tiende a cero excepto el sexto valor que sobre pasa el límite, pero como se trabaja con el 95 % de confianza no es raro que esto suceda; como en la FACP el sexto valor es una cota, esto indica que puede ser un ARIMA (1, 0,2) (González, 2004).

Figura 80 Autocorrelograma de las ventas. VENCAN modelo tres.



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.3.3 Diagnóstico del modelo tres de pronóstico

Para trabajar el modelo propuesto ARIMA (1, 0,2) y analizarlo se incluyen los datos en el Gretl obteniéndose la información de la tabla 32.

Tabla 32 Resultados del diagnóstico del modelo tres.

Evaluaciones de la función: 43. Evaluaciones del gradiente: 16
 Modelo 3. Estimaciones ARMA utilizando las 48 observaciones 1-48
 Estimado usando el filtro de Kalman (MV exacta). Variable dependiente: VENCAN

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD T	VALOR P
Constante	11,7532	0,0938947	125,174	<0,00001 ***
Phi_1	-0,406871	0,330539	-1,231	0,21835
Theta_1	0,368777	0,346396	1,065	0,28705
Theta_2	-0,391438	0,211295	-1,853	0,06394 *

Media de la variable dependiente = 11,75
 Desviación típica de la variable dependiente. = 1
 Media de las innovaciones = 0,00516782
 Varianza de las innovaciones = 0,848284
 Log-verosimilitud = -64,403836
 Criterio de información de Akaike (AIC) = 138,808
 Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = 148,164
 Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = 142,343

Real Imaginaria Módulo Frecuencia

AR

Raíz 1 -2,4578 0,0000 2,4578 0,5000
 MA
 Raíz 1 -1,1953 0,0000 1,1953 0,5000
 Raíz 2 2,1374 0,0000 2,1374 0,0000

 Fuente: Elaboración propia

En dicha tabla la constante es altamente significativa y el Theta_2 es significativo, el valor p es mayor que cero, la desviación típica es pequeña (1), la media de las innovaciones (residuos) es pequeña (0,00516782); en la tercera parte de la tabla no hay raíz unitaria, hay ajuste del modelo.

Solicitando la observada, estimada, residuo de VENCAN (tabla 33) en el Gretl se tiene:

Tabla 33 Estimada, observada, residuos modelo tres

Rango de estimación del modelo: 1 – 48. Desviación típica de los residuos = 0,921024

Observaciones VENCAN estimada residuo

1	11,00	11,75	-0,75
2	13,00	11,81	1,19
3	12,00	11,86	0,14
4	12,00	11,30	0,70
5	14,00	11,84	2,16
6	12,00	11,33	0,67
7	12,00	11,06	0,94
8	11,00	11,73	-0,73
9	11,00	11,43	-0,43
10	13,00	12,19	0,81
11	10,00	11,71	-1,71
12	11,00	11,52	-0,52
13	12,00	12,54	-0,54
14	13,00	11,66	1,34
15	12,00	11,95	0,05
16	11,00	11,15	-0,15
17	12,00	11,99	0,01
18	10,00	11,72	-1,72
19	10,00	11,83	-1,83
20	12,00	12,46	-0,46
21	13,00	12,20	0,80
22	12,00	11,72	0,28
23	11,00	11,44	-0,44
24	13,00	11,79	1,21
25	12,00	11,86	0,14
26	12,00	11,23	0,77
27	11,00	11,88	-0,88
28	11,00	11,43	-0,43
29	12,00	12,25	-0,25

30	13,00	11,73	1,27
31	10,00	11,81	-1,81
32	12,00	11,30	0,70
33	13,00	12,62	0,38
34	11,00	11,11	-0,11
35	12,00	11,87	0,13
36	13,00	11,75	1,25
37	12,00	11,66	0,34
38	10,00	11,29	-1,29
39	12,00	11,86	0,14
40	11,00	12,21	-1,21
41	11,00	11,56	-0,56
42	12,00	12,33	-0,33
43	12,00	11,75	0,25
44	13,00	11,87	1,13
45	11,00	11,56	-0,56
46	12,00	11,41	0,59
47	13,00	12,09	0,91
48	10,00	11,35	-1,35

Fuente: Elaboración propia

Ninguno de los residuos, es mayor que el valor límite de 2,5 desviaciones típicas, indicando, hasta ahora, que en general captó el modelo. Los estadísticos de la evaluación, obtenidos con el Statgraphics están en la tabla 34.

Tabla 34 Datos estadísticos de la predicción de VENCAN modelo tres.

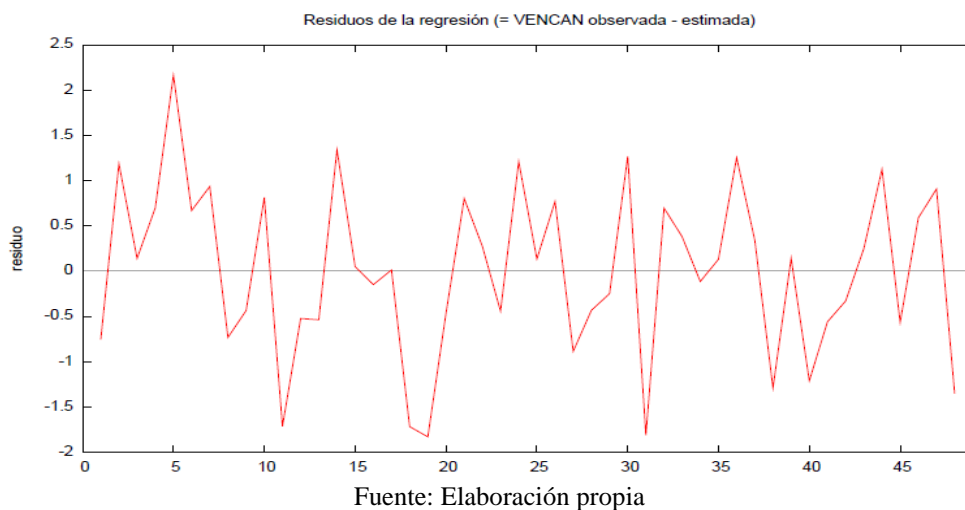
Estadísticos	Valor
Raíz del error cuadrado medio (RMSE)	0,958462
Error absoluto medio (MAE):	0,741123
Porcentaje de error absoluto medio (MAPE):	6,41676
Error medio (ME):	0,010350
Porcentaje de error medio (MPE)	0,639501
Error cuadrático medio	0,836729

Fuente: Elaboración propia

El gráfico de residuos contra el tiempo (figura 81), hecho con Gretl, indica que los residuos están alrededor de la media es decir hay aleatoriedad, hay un valor por encima de 2 pero no llega a 2,5, no es atípico; no hay tendencia.

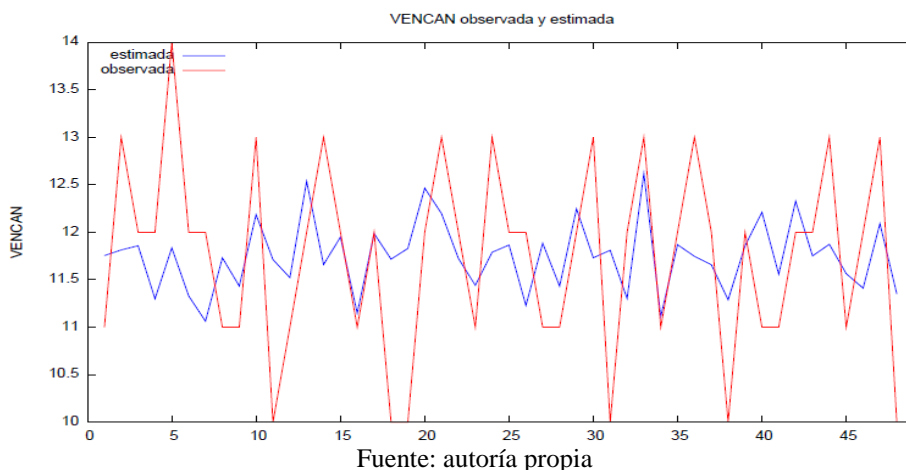
En la figura hecha con el Gretl, vemos que la curva estimada sigue la curva de ventas, es bastante aceptable el seguimiento; el seguimiento que hace a los picos aunque no del mismo tamaño lo hace por el centro de forma irregular subiendo y bajando.

Figura 81 Residuos contra el tiempo modelo tres.



La gráfica estimada, observada, residuos contra el tiempo se tiene en la figura 82.

En la función de correlación (tabla 35) existen tres valores significativos: dos en la sexta fila ($-0,2389^*$ en la FAC y $-0,2479^*$; y uno $-0,2547^*$ en la FAC de la fila 13) pero en ninguno de ellos el [valor p] es cero, indicando ruido blanco.

Figura 82 Estimada, observada, residuos contra el tiempo del modelo tres.

La estadística Q disminuyó con respecto a la primera tabla, ya que en ella empieza en 0,4299 y termina en 66,6670, mientras que en la nueva empieza en 0,0004 y termina en 55,4542; se recuerda que la estadística Q debe ser pequeña en favor de la hipótesis nula que los residuos son ceros y que no están auto correlacionados.

Tabla 35 Función de correlación de los residuos del modelo tres.

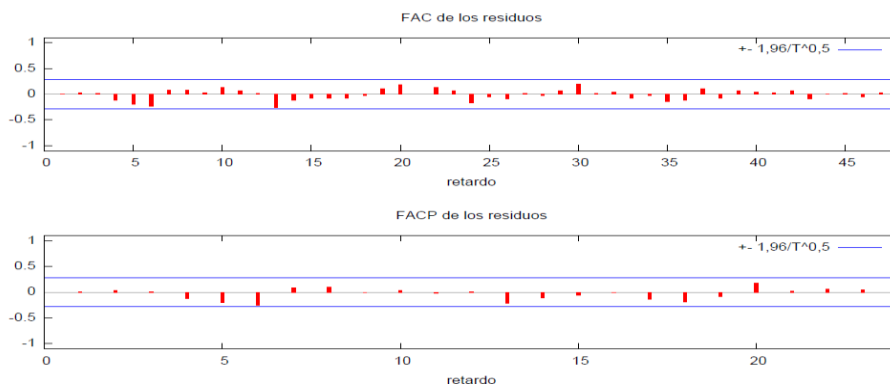
RETARDO	FAC	FACP	Estad-Q.	[Valor p]
1	0,0027	0,0027	0,0004	[0,984]
2	0,0335	0,0335	0,0588	[0,971]
3	0,0124	0,0122	0,0670	[0,995]
4	-0,1146	-0,1160	0,7839	[0,941]
5	-0,2003	-0,2034	3,0223	[0,697]
6	-0,2389*	-0,2479*	6,2827	[0,392]
7	0,0829	0,0904	6,6850	[0,462]
8	0,0768	0,1058	7,0393	[0,532]
9	0,0242	-0,0076	7,0753	[0,629]
10	0,1369	0,0350	8,2583	[0,604]
11	0,0643	-0,0158	8,5263	[0,666]
12	0,0140	0,0051	8,5394	[0,742]
13	-0,2547*	-0,2112	12,9890	[0,449]
14	-0,1211	-0,1128	14,0245	[0,448]
15	-0,0806	-0,0540	14,4967	[0,488]
16	-0,0733	-0,0050	14,8991	[0,532]
17	-0,0804	-0,1326	15,3993	[0,567]
18	-0,0256	-0,1911	15,4517	[0,631]
19	0,1010	-0,0896	16,2952	[0,638]
20	0,1829	0,1800	19,1610	[0,511]
21	0,0006	0,0206	19,1611	[0,575]

22	0,1297	0,0641	20,7136	[0,538]
23	0,0682	0,0482	21,1598	[0,571]
24	-0,1728		24,1469	[0,453]
25	-0,0518		24,4267	[0,495]
26	-0,0836		25,1883	[0,508]
27	0,0153		25,2150	[0,562]
28	-0,0309		25,3298	[0,610]
29	0,0640		25,8476	[0,634]
30	0,1998		31,1698	[0,407]
31	0,0154		31,2034	[0,456]
32	0,0402		31,4456	[0,494]
33	-0,0784		32,4288	[0,495]
34	-0,0265		32,5495	[0,539]
35	-0,1412		36,2323	[0,411]
36	-0,1156		38,9062	[0,340]
37	0,1044		41,2824	[0,289]
38	-0,0735		42,5797	[0,280]
39	0,0704		43,8997	[0,272]
40	0,0449		44,5036	[0,288]
41	0,0219		44,6676	[0,320]
42	0,0612		46,1641	[0,304]
43	-0,0909		50,1285	[0,212]
44	0,0074		50,1612	[0,242]
45	0,0107		50,2523	[0,273]
46	-0,0556		53,9580	[0,196]
47	0,0250		55,4542	[0,186]

Fuente: Elaboración propia

Elaborando el correlograma (Figura 83) se ve que todos los rezagos están dentro del límite del 95 %, podemos asumir que es ruido blanco.

Figura 83 Correlograma modelo tres de pronóstico.



Fuente: Elaboración propia

Prueba de normalidad para determinar si los residuos forman un normal.

En la figura 84 se muestra la distribución de los residuos hecha con Gretl. Al efectuar la hipótesis, demuestra que si se cumple con ella; los parámetros de la hipótesis son:

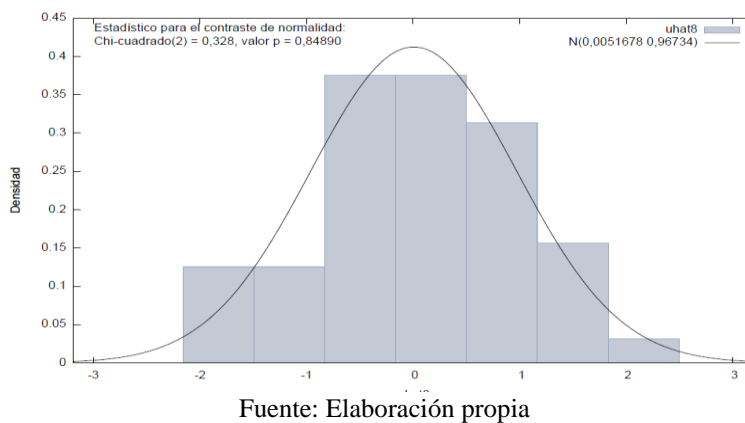
Ho: los residuos tienen un comportamiento normal

Ha: los residuos no tienen un comportamiento normal

Resultado de la prueba: $X^2 = 0,328$, valor $p = 0.84890$

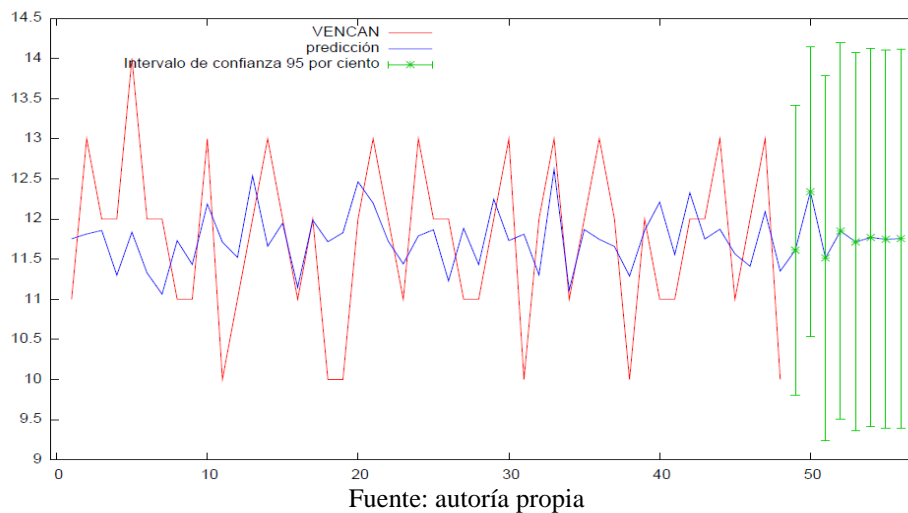
Como $0.8489 > 0.05$ se acepta la hipótesis de normalidad de los residuos

Figura 84 Prueba de normalidad del modelo tres.



4.3.2.3.4 Predicción modelo tres de pronóstico

Se pronostican 8 datos con el modelo ARIMA (1, 0,2) obtenido, incluyendo los últimos seis eliminados (Figura 85).

Figura 85 Gráfico del pronóstico modelo tres

Se puede ver que la curva de ajuste sigue la curva de ventas aunque no con la misma variabilidad y tamaño, ya que sube en las semanas 49 y 50, baja en la 51, sube levemente en la 52, baja levemente en la semana 53 y de allí en adelante suaviza con una recta; el pronóstico es aceptable; el modelo tiene buen ajuste y buen pronóstico.

La tabla 36 muestra el pronóstico hasta la semana 56.

Tabla 36 Pronóstico del modelo tres

Para intervalos de confianza 95 %, $z(0,025) = 1,96$

Obs.	VENCAN	predicción	Desv. Típica	Intervalo de confianza 95 %
1	11,00	11,75		
2	13,00	11,81		
3	12,00	11,86		
4	12,00	11,30		
5	14,00	11,84		
6	12,00	11,33		
7	12,00	11,06		
8	11,00	11,73		
9	11,00	11,43		
10	13,00	12,19		
11	10,00	11,71		
12	11,00	11,52		
13	12,00	12,54		

14	13,00	11,66			
15	12,00	11,95			
16	11,00	11,15			
17	12,00	11,99			
18	10,00	11,72			
19	10,00	11,83			
20	12,00	12,46			
21	13,00	12,20			
22	12,00	11,72			
23	11,00	11,44			
24	13,00	11,79			
25	12,00	11,86			
26	12,00	11,23			
27	11,00	11,88			
28	11,00	11,43			
29	12,00	12,25			
30	13,00	11,73			
31	10,00	11,81			
32	12,00	11,30			
33	13,00	12,62			
34	11,00	11,11			
35	12,00	11,87			
36	13,00	11,75			
37	12,00	11,66			
38	10,00	11,29			
39	12,00	11,86			
40	11,00	12,21			
41	11,00	11,56			
42	12,00	12,33			
43	12,00	11,75			
44	13,00	11,87			
45	11,00	11,56			
46	12,00	11,41			
47	13,00	12,09			
48	10,00	11,35			
49	12,00	11,61	0,921	9,81	-13,42
50	11,00	12,34	0,922	10,53	-14,15
51	12,00	11,51	1,161	9,24	-13,79
52	11,00	11,85	1,197	9,50	-14,20
53	12,00	11,71	1,202	9,36	-14,07
54	14,00	11,77	1,203	9,41	-14,13
55	11,75	1,203	9,39		-14,11
56	11,76	1,203	9,40		-14,11

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36, se puede ver que el pronóstico se ajusta a las ventas, que las diferencias son escasas, mientras los datos de ventas a partir de la semana 49 son 12,00; 11,00; 12,00; 11,00; 12,00 y 14,00 los del pronóstico son 11,61; 12,34; 11,51; 11,85; 11,71 y 11,77, respectivamente para las semanas 49 a 54. El modelo tiene ajuste aceptable a la curva de ventas y tiene un buen pronóstico, la mayor diferencia es del 15,93 % (2,23 canales) en la semana 54; en los demás casos es de 3,25 %; 11,18 %; 4,08 %; 7,72 % y 2,42 % para las semanas 49 a 53. El pronóstico para las semanas 55 y 56 es de 11,75 y 11,76 que aproximamos a 12 canales para cada una.

4.3.2.4 Modelo cuatro de pronóstico

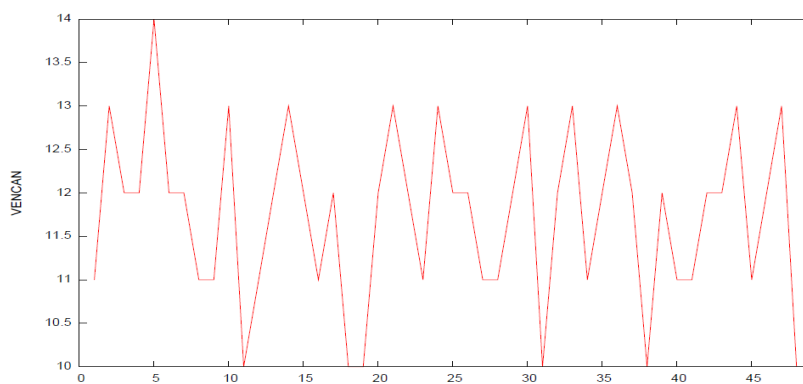
4.3.2.4.1 Identificación del modelo cuatro de pronóstico

Se eliminan los últimos seis datos de la serie con el fin de pronosticarlos y poder hacer una comparación con otros modelos para al final seleccionar uno de ellos.

Elaborar y analizar gráfica de las ventas para ver comportamiento.

Incluyendo los datos en Gretl con el nombre de VENCAN se obtiene la figura 86.

Figura 86 Curva ventas de canales VENCAN modelo cuatro.



Fuente: Elaboración propia

En ella se ve el componente aleatorio al subir y bajar el número de canales; no se ve tendencia a subir o a bajar; tiene un punto alto pero no es componente estacional, no hay picos destacables, por lo que tampoco tiene ciclo ya que cada pico destacable identifica un período que incluso puede ser un ciclo, además, tampoco hay amplitud destacable, y a cada una de ellas le corresponde una frecuencia cuya inversa es el período estacional o el ciclo (Guerrero, 2003).

Elaborar y analizar la función de autocorrelación. Los resultados se muestran en la tabla 37.

Tabla 37 Función de autocorrelación para VENCAN modelo cuatro.

RETARDOS	FAC	FACP	Estad-Q.	[Valor p]
1	-0,0918	-0,0918	0,4299	[0,512]
2	-0,2314	-0,2418*	3,2232	[0,200]
3	0,1503	0,1089	4,4275	[0,219]
4	-0,0798	-0,1189	4,7747	[0,311]
5	-0,1609	-0,1280	6,2197	[0,285]
6	-0,2473*	-0,3718**	9,7156	[0,137]
7	0,1556	0,0562	11,1326	[0,133]
8	0,0798	-0,0400	11,5145	[0,174]
9	-0,0386	0,0738	11,6060	[0,236]
10	0,1037	-0,0170	12,2855	[0,266]
11	0,1024	0,0802	12,9656	[0,296]
12	0,0426	0,0441	13,0863	[0,363]
13	-0,2407*	-0,1507	17,0588	[0,197]
14	-0,0984	-0,1351	17,7423	[0,219]
15	0,0332	-0,0823	17,8227	[0,272]
16	-0,0319	0,0359	17,8991	[0,330]
17	-0,0758	-0,1042	18,3439	[0,367]
18	-0,0771	-0,2279	18,8198	[0,403]
19	0,1396	-0,1490	20,4333	[0,369]
20	0,1383	0,0836	22,0727	[0,337]
21	-0,0971	-0,0528	22,9103	[0,349]
22	0,1410	0,1605	24,7444	[0,309]
23	0,1024	0,0377	25,7509	[0,313]
24	-0,2021	29,8364		[0,190]
25	-0,0386	29,9916		[0,225]
26	-0,0346	30,1220		[0,263]
27	0,0332	30,2483		[0,303]
28	-0,0745	30,9138		[0,321]

29	0,0306	31,0320	[0,364]
30	0,1835	35,5221	[0,224]
31	0,0120	35,5423	[0,263]
32	0,0106	35,5593	[0,304]
33	-0,0545	36,0349	[0,328]
34	0,0346	36,2398	[0,365]
35	-0,1423	39,9775	[0,259]
36	-0,1064	42,2410	[0,219]
37	0,1529	47,3434	[0,119]
38	-0,0824	48,9748	[0,109]
39	0,0598	49,9297	[0,113]
40	0,0266	50,1419	[0,131]
41	0,0146	50,2153	[0,153]
42	0,0771	52,5947	[0,127]
43	-0,1157	59,0193	[0,053]
44	0,0160	59,1721	[0,063]
45	0,0199	59,4904	[0,073]
46	-0,0665	64,7954	[0,035]
47	0,0279	66,6670	[0,031]

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.4.2 Propuesta del modelo cuatro de pronóstico

En dicha función existe un dato medianamente significativos (-0,3718**, el 6o dato de la FACP) y tres significativos (-0,2418* segundo dato de la FACP; -0,2473* sexto dato de la FAC y -0,2407* 13avo dato de la FAC), pero en ninguno de los casos y en toda la tabla el [valor p] es igual a cero, indicando ruido blanco, es decir es una serie aleatoria, con esperanza (μ) constante igual a cero, covarianza (covarianza) igual a cero para toda $k \neq 0$, y cada valor es independiente del anterior.

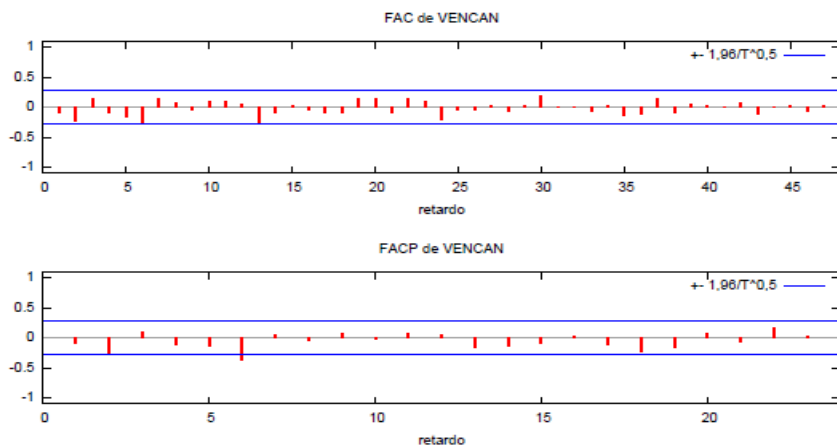
Se puede ver que los coeficientes de autocorrelación FAC decrecen rápidamente hacia cero alternando valores positivos y negativos (dos primeros son negativos -0.0918 y -0.2314, pasa a dos positivos 0,156 y 0.0798, sigue un negativo que es mayor a los tres primeros -0.0386 y luego tres positivos; los datos 19, 20, 22 y 23 se acercan a cero lo mismo que 31, 32 y 47); esto es un buen indicio que la serie es estacionaria (Guerrero, 2003). Además, si los coeficientes de la

FAC no decaen rápidamente existe un indicio claro de falta de estacionariedad de la serie en media conllevando a realizar una diferencia (González, 2009).

Analizando el autocorrelograma de la figura 87 en busca del tipo de modelo puede verse que, según González (2009), tiene el mismo comportamiento de la serie de tiempo, más de cerca, en la gráfica de ventas VENCAN, alrededor de una media constante se alternan valores con observaciones a diferentes lados de la media general; de igual forma, en el correlograma se alternan valores positivos y negativos alrededor de la línea media, indicando de esta manera que la serie no tiene tendencia.

En el autocorrelograma todos los valores están dentro de la franja del 95 %, los valores 2 y 6 están en el límite, indicando, una vez más ruido blanco. En la FACP el segundo valor está en límite el sexto sobrepasa el límite de la franja, y el resto tiende a cero excepto el sexto valor que sobrepasa el límite, pero como se trabaja con el 95 % de confianza no es raro que esto suceda; como en la FACP el sexto valor es una cota, esto indica que puede ser un ARIMA (2, 0,1) (González, 2004).

Figura 87 Autocorrelograma de las ventas. VENCAN modelo cuatro.



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.4.3 Diagnóstico del modelo cuatro

Para trabajar el modelo propuesto ARIMA (2, 0,1) y analizarlo se incluyen los datos en el Gretl, obteniéndose la información de la tabla 38.

Tabla 38 Datos de pronóstico del modelo cuatro

Evaluaciones de la función: 37. Evaluaciones del gradiente: 11

Modelo 4: estimaciones ARMA utilizando las 48 observaciones 1-48

Estimado usando el filtro de Kalman (MV exacta). Variable dependiente: VENCAN

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD T	VALOR P
Constante	11,7561	0,114613	102,573	<0,00001 ***
Phi_1	-0,812860	0,192244	-4,228	0,00002 ***
Phi_2	-0,293592	0,147424	-1,991	0,04643 **
Theta_1	0,799961	0,153018	5,228	<0,00001 ***

Media de la variable dependiente = 11,75
 Desviación típica de la variable dependiente. = 1
 Media de las innovaciones = 0,000288224
 Varianza de las innovaciones = 0,853573
 Log-verosimilitud = -64,540668
 Criterio de información de Akaike (AIC) = 139,081
 Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC) = 148,437
 Criterio de Hannan-Quinn (HQC) = 142,617

	Real	Imaginaria	Módulo	Frecuencia
AR				
Raíz 1	-1,3843	-1,2205	1,8456	-0,3850
Raíz 2	-1,3843	1,2205	1,8456	0,3850
MA				
Raíz 1	-1,2501	0,0000	1,2501	0,5000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla la constante, Phi_1 y Theta son altamente significativa, Phi_2 es medianamente significativo, el valor p en todos ellos es mayor que cero, la desviación típica es

pequeña (1), la media de las innovaciones (residuos) es pequeña (0,000288); en la tercera parte de la tabla no hay raíz unitaria y todos los módulos son mayores que uno; hay ajuste del modelo.

Solicitando la tabla Estimada, observada, residuos (tabla 39) de VENCAN en el Gretl se tiene:

Tabla 39 Tabla observada, estimada, residuos del modelo cuatro.

Rango de estimación del modelo: 1 – 48. Desviación típica de los residuos = 0,92389

Observaciones	VENCAN	estimada	residuo
1	11,00	11,76	-0,76
2	13,00	11,82	1,18
3	12,00	11,79	0,21
4	12,00	11,35	0,65
5	14,00	11,99	2,01
6	12,00	11,43	0,57
7	12,00	11,35	0,65
8	11,00	12,00	-1,00
9	11,00	11,50	-0,50
10	13,00	12,19	0,81
11	10,00	11,61	-1,61
12	11,00	11,53	-0,53
13	12,00	12,46	-0,46
14	13,00	11,41	1,59
15	12,00	11,94	0,06
16	11,00	11,24	-0,24
17	12,00	12,11	-0,11
18	10,00	11,69	-1,69
19	10,00	11,76	-1,76
20	12,00	12,29	-0,29
21	13,00	11,84	1,16
22	12,00	11,60	0,40
23	11,00	11,51	-0,51
24	13,00	11,89	1,11
25	12,00	11,85	0,15
26	12,00	11,31	0,69
27	11,00	12,04	-1,04
28	11,00	11,47	-0,47
29	12,00	12,22	-0,22
30	13,00	11,61	1,39
31	10,00	11,79	-1,79
32	12,00	11,39	0,61
33	13,00	12,56	0,44
34	11,00	11,02	-0,02
35	12,00	11,99	0,01
36	13,00	11,79	1,21
37	12,00	11,64	0,36
38	10,00	11,48	-1,48
39	12,00	11,93	0,07

40	11,00	12,13	-1,13
41	11,00	11,39	-0,39
42	12,00	12,28	-0,28
43	12,00	11,56	0,44
44	13,00	11,84	1,16
45	11,00	11,60	-0,60
46	12,00	11,52	0,48
47	13,00	12,16	0,84
48	10,00	11,35	-1,35

Fuente: Elaboración propia

Puede verse que ninguno de los residuos, es mayor que el valor límite de 2,5 desviaciones típicas, indicando, hasta ahora, que en general captó el modelo.

Los estadísticos de la evaluación, obtenidos con el Statgraphics están en la tabla 40.

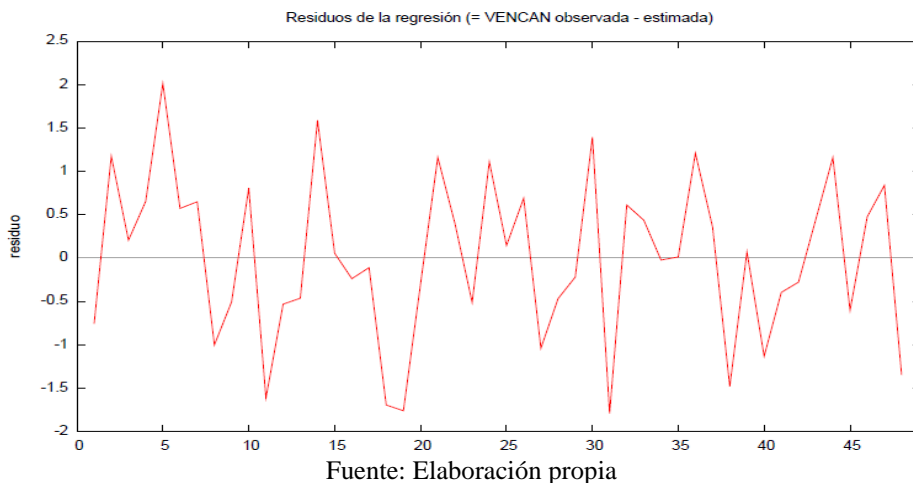
Tabla 40 Datos estadísticos de la predicción de VENCAN modelo cuatro.

Estadísticos	Valor
Raíz del error cuadrado medio (RMSE)	0,961983
Error absoluto medio (MAE):	0,753618
Porcentaje de error absoluto medio (MAPE):	6,53261
Error medio (ME):	0,0007073
Porcentaje de error medio (MPE)	0,639501
Error cuadrático medio	0,861412

Fuente: Elaboración propia

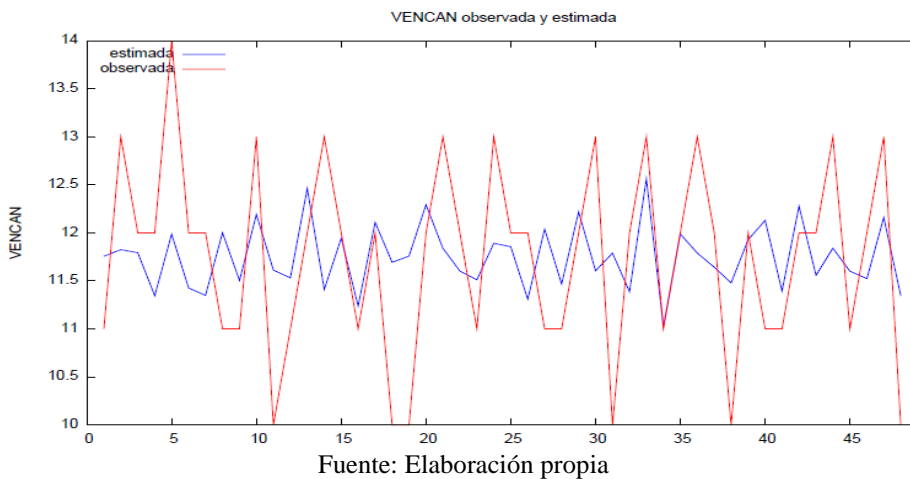
El gráfico de residuos contra el tiempo (figura 88), hecho con Gretl, indica que los residuos están alrededor de la media es decir hay aleatoriedad, no hay tendencia.

Figura 88 Residuos contra el tiempo modelo cuatro.



Elaborando la gráfica estimada y observada contra el tiempo (figura 89) con el Gretl, vemos que la curva estimada sigue la curva de ventas, es aceptable el seguimiento, el seguimiento que hace a los picos es suave ya que lo hace por el centro, solo dos de ellos se acercan a la altura de la de venta.

Figura 89 Estimada, observada, residuos contra el tiempo del modelo cuatro.



En la función de correlación (tabla 41) existen tres valores significativos (-0,2429* en la FAC y -0,2766* en la FACP, ambas en la sexta fila; -0,2519* en la FAC de la fila 13) pero en ninguno de ellos el [valor p] es cero, indicando ruido blanco. La estadística Q disminuyó con respecto a la primera tabla, ya que en ella empieza en 0,0099 y termina en 66,6670, mientras que en la nueva empieza en 0,0099 y termina en 52,7330; se recuerda que la estadística Q debe ser pequeña en favor de la hipótesis nula que los residuos son ceros y que no están autocorrelacionados.

Tabla 41 Función de autocorrelación de VENCAN modelo cuatro.

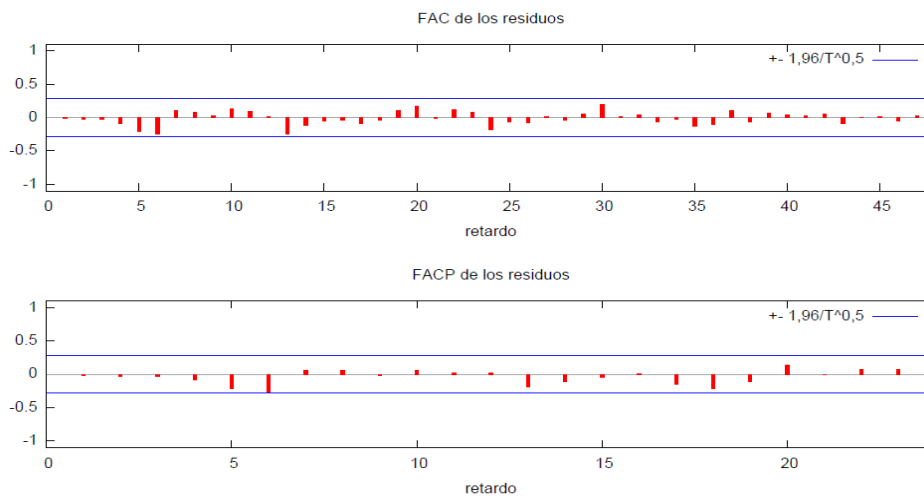
RETARDO	FAC	FACP	Estad-Q. [Valor p]
1	-0,0139	-0,0139	0,0099 [0,921]
2	-0,0309	-0,0311	0,0596 [0,971]
3	-0,0287	-0,0296	0,1036 [0,991]
4	-0,0846	-0,0866	0,4936 [0,974]
5	-0,2110	-0,2177	2,9785 [0,703]
6	-0,2429 *	-0,2766*	6,3492 [0,385]
7	0,1072	0,0594	7,0217 [0,427]
8	0,0840	0,0558	7,4449 [0,489]
9	0,0243	-0,0178	7,4812 [0,587]
10	0,1324	0,0590	8,5882 [0,572]
11	0,0946	0,0226	9,1684 [0,606]
12	0,0186	0,0228	9,1914 [0,687]
13	-0,2519 *	-0,1893	13,5432 [0,407]
14	-0,1143	-0,1150	14,4660 [0,416]
15	-0,0482	-0,0479	14,6348 [0,478]
16	-0,0360	0,0068	14,7320 [0,544]
17	-0,0934	-0,1428	15,4076 [0,566]
18	-0,0345	-0,2134	15,5031 [0,627]
19	0,1081	-0,1125	16,4698 [0,626]
20	0,1722	0,1374	19,0128 [0,521]
21	-0,0106	-0,0023	19,0229 [0,584]
22	0,1197	0,0771	20,3456 [0,561]
23	0,0764	0,0720	20,9056 [0,587]
24	-0,1792		24,1186 [0,455]
25	-0,0614		24,5113 [0,490]
26	-0,0750		25,1249 [0,512]
27	0,0174		25,1596 [0,566]
28	-0,0416		25,3675 [0,608]
29	0,0582		25,7956 [0,636]
30	0,1956		30,8973 [0,420]
31	0,0146		30,9276 [0,470]
32	0,0371		31,1344 [0,510]
33	-0,0671		31,8556 [0,524]

34	-0,0255	31,9673 [0,568]
35	-0,1339	35,2778 [0,455]
36	-0,1091	37,6591 [0,393]
37	0,1056	40,0942 [0,335]
38	-0,0597	40,9506 [0,342]
39	0,0667	42,1378 [0,337]
40	0,0429	42,6901 [0,356]
41	0,0275	42,9493 [0,388]
42	0,0516	44,0159 [0,386]
43	-0,0882	47,7457 [0,286]
44	0,0074	47,7789 [0,322]
45	0,0085	47,8362 [0,358]
46	-0,0536	51,2812 [0,274]
47	0,0246	52,7330 [0,262]

Fuente: Elaboración propia

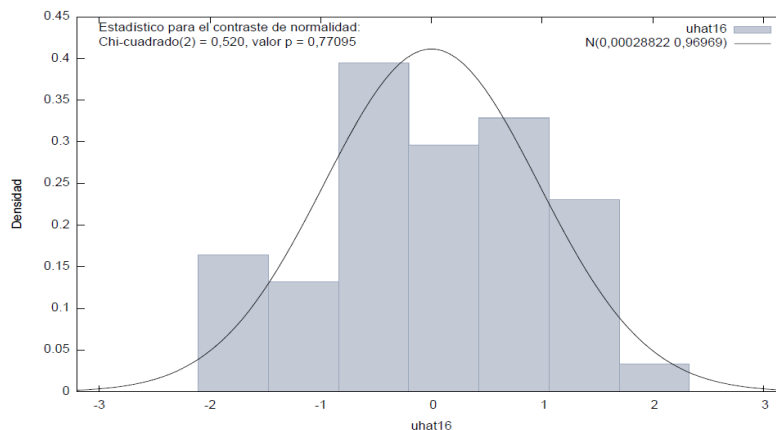
Observando el correlograma (Figura 90) todos los rezagos están dentro del límite del 95 %, en la FACP un valor está en el límite del 95 %; asumimos que es ruido blanco.

Figura 90 Autocorrelograma del modelo cuatro.



Fuente: Elaboración propia

Prueba de normalidad para determinar si los residuos forman un normal. En la figura 91 se muestra la distribución de los residuos hecha con Gretl.

Figura 91 Prueba de Normalidad modelo cuatro

Fuente: Elaboración propia

Al efectuar la hipótesis, demuestra que si se cumple con ella; los parámetros de la hipótesis son:

Ho: los residuos tienen un comportamiento normal

Ha: los residuos no tienen un comportamiento normal

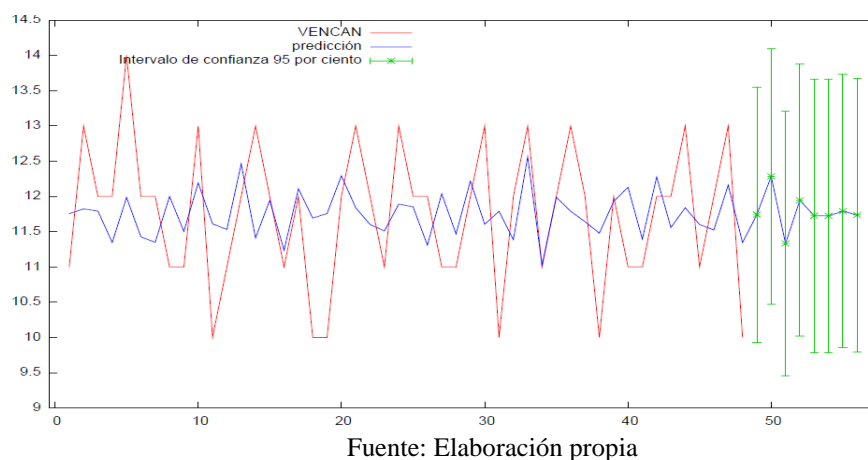
Resultado de la prueba: $X^2 = 0,520$, valor $p = 0,77095$

Como $0,77095 > 0,05$ se acepta la hipótesis de normalidad de los residuos.

4.3.2.4.4 Predicción modelo cuatro

Se pronostican 8 datos (incluye los últimos seis eliminados) con el modelo ARIMA (2, 0,1) obtenido (Figura 92).

Se puede ver que la curva de ajuste sigue la curva de ventas aunque no con la misma variabilidad, ya que sube en la semana 49 y 50, baja en las 51, sube un poco en la semana 52, baja levemente en la 53 y muestra una tendencia muy tenue a subir a partir de la semana 52 y 53, a partir se nota un descenso muy suave y una subida muy suave. El pronóstico es aceptable.

Figura 92 Grafico del pronóstico del modelo cuatro

La tabla 42 muestra el pronóstico de 8 datos, incluyendo los seis eliminados.

Tabla 42 Pronóstico del modelo cuatro

Para intervalos de confianza 95 %, $z(0,025) = 1,96$

Obs	VENCAN	predicción	Desv. Típica	Intervalo de confianza 95 %
1	11,00	11,76		
2	13,00	11,82		
3	12,00	11,79		
4	12,00	11,35		
5	14,00	11,99		
6	12,00	11,43		
7	12,00	11,35		
8	11,00	12,00		
9	11,00	11,50		
10	13,00	12,19		
11	10,00	11,61		
12	11,00	11,53		
13	12,00	12,46		
14	13,00	11,41		
15	12,00	11,94		
16	11,00	11,24		
17	12,00	12,11		
18	10,00	11,69		
19	10,00	11,76		
20	12,00	12,29		
21	13,00	11,84		
22	12,00	11,60		

23	11,00	11,51		
24	13,00	11,89		
25	12,00	11,85		
26	12,00	11,31		
27	11,00	12,04		
28	11,00	11,47		
29	12,00	12,22		
30	13,00	11,61		
31	10,00	11,79		
32	12,00	11,39		
33	13,00	12,56		
34	11,00	11,02		
35	12,00	11,99		
36	13,00	11,79		
37	12,00	11,64		
38	10,00	11,48		
39	12,00	11,93		
40	11,00	12,13		
41	11,00	11,39		
42	12,00	12,28		
43	12,00	11,56		
44	13,00	11,84		
45	11,00	11,60		
46	12,00	11,52		
47	13,00	12,16		
48	10,00	11,35		
49	12,00	11,74	0,924	9,93 - 13,55
50	11,00	12,28	0,924	10,47 - 14,09
51	12,00	11,33	0,960	9,45 - 13,21
52	11,00	11,95	0,984	10,02 - 13,88
53	12,00	11,73	0,989	9,79 - 13,67
54	14,00	11,72	0,989	9,79 - 13,66
55	11,79		0,990	9,85 - 13,73
56	11,74		0,990	9,80 - 13,68

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 42, se puede ver que el pronóstico se ajusta a las ventas, que las diferencias son escasas, mientras los datos de ventas a partir de la semana 49 son 12,00; 11,00; 12,00; 11,00; 12,00 y 14,00 los del pronóstico son 11,74; 12,28; 11,33; 11,95; 11,73 y 11,72, respectivamente para las semanas 49 a 54. El modelo tiene ajuste aceptable a la curva de ventas y tiene un buen pronóstico, la mayor diferencia es del 16,28 % (2,28 canales) en la semana 54, en los demás

casos oscila es de 2,17; 2,54 %; 5,58 % y 8,63 %. El pronóstico para las semanas 55 y 56 es de 11,79 y 11,74 que aproximamos a 12 canales para cada una.

4.32.2.5 Selección del modelo de pronóstico

Se calculan las estadísticas de las predicciones (pronósticos dentro de la muestra) y las estadísticas de los pronósticos (pronósticos fuera de la muestra) con el fin de hacer comparaciones y hacer una primera selección.

En la tabla 43 se consolidan las estadísticas de los modelos ARIMA(2,0,0), ARIMA(2,1,0), ARIMA(1,0,2) y ARIMA (2,0,1), extraídas de las tablas 22, 28, 34 y 40.

Tabla 43 Estadísticas de las predicciones de los modelos.

Estadística	ARIMA(2,0,0)	ARIMA(2,1,0)	ARIMA(1,0,2)	ARIMA(2,0,1)
Error medio	0,002005	0,014666	0,010350	0,753618
Error cuadrático medio	0,9297369	1,270878	0,83672979	0,861412
Raíz del error cuadrado medio	0,982952	1,13814	0,958462	0,961983
Error absoluto medio	0,791351	0,888832	0,741123	0,753618
Porcentaje de error medio	-0,66127	-0,574688	-0,509392	-0,639501
Porcentaje de error absoluto medio	6,877399	7,70433	6,41676	6,53261

Fuente: Elaboración propia

El ARIMA (1, 0,2) tiene el menor error cuadrático medio, raíz del error cuadrado medio, error absoluto medio y porcentaje de error medio, en tanto que el ARIMA (2, 0,0) cuenta con el menor error medio.

Observando las gráficas estimada y observada contra el tiempo ARIMA(2,0,0) figura 68, ARIMA(1,0,2) figura 75, ARIMA(2,1,0) figura 82 y ARIMA(2,0,1) figura 89, la que más sigue la curva de venta es el ARIMA(2,1,0) los picos son los más altos y bajos, no es un seguimiento por el centro; en segundo lugar lo hace la curva del ARIMA(1,0,2) que sube y baja pero no tan

pronunciada como aquella. Teniendo en cuenta tanto curva como error, el mejor modelo de las predicciones es el ARIMA (1, 0,2), seguido del ARIMA (2, 1,0).

Adicionalmente, para comprobar analíticamente (no visualmente) un modelo frecuentemente se ajusta varios modelos candidatos ARIMA (p, d, q) y se escoge como un buen modelo aquel que tenga los residuales semejantes al de un ruido blanco, además, que tenga los valores del AIC (Criterio de Información de Akaike) y BIC (Criterio de Información Bayesiana) menores con relación al resto de los modelos candidatos (Guerrero, 2003).

En cuanto a residuos en la figura 69 la FAC del modelo ARIMA(2,0,0) indica que es ruido blanco, un residuo está al límite de la franja del 95 % en la FAC y en la FACP hay un residuo sobrepasa la franja del 95 % en la semana 6; la figura 83 del ARIMA(2,1,0) muestra ruido blanco, un residuo en la FAC y un residuo en la FACP sobre pasa la franja del 95 %; la figura 76 del ARIMA(1,0,2) muestra ruido blanco en la FAC, ningún residuo está en límite ni sale de la franja del 95 %; la figura 90 del ARIMA(2,0,1) indica ruido blanco, en la FAC tres residuos están en el límite de la franja del 95 % y en la FACP un residuo sobre pasa dicha franja y uno está en el límite. El que ofrece más ruido blanco es el ARIMA (1, 0,2), seguido del ARIMA (2, 0, 0).

Los AIC de los modelos ARIMA(2,0,0), sacado de la tabla 20; ARIMA(2,1,0), obtenido de la tabla 26; ARIMA(1,0,2), extraído do de la tabla 32 y ARIMA(2,0,1), obtenido de la tabla 38 se consolidan en la tabla 44.

Tabla 44 Criterios de decisión para seleccionar el diseño de un modelo.

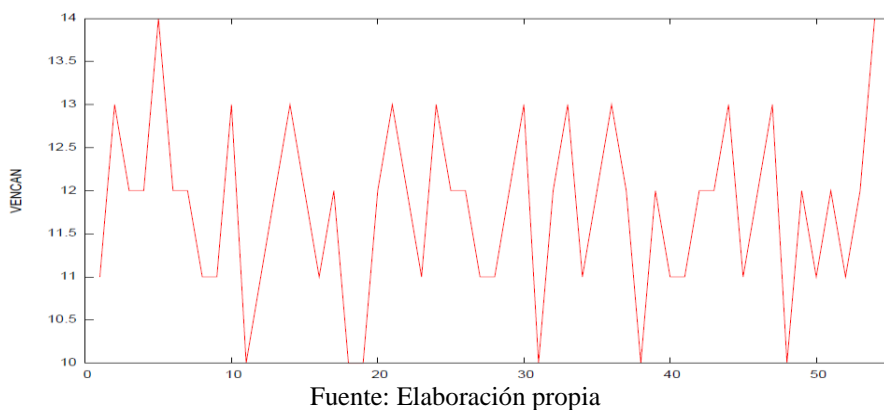
Modelo ARIMA	Criterio de información de Akaike (AIC).	Criterio de información Bayesiano de Schwarz (BIC).
ARIMA(2,0,0)	139,719	147,204
ARIMA(2,1,0)	152,199	1159,599
ARIMA(1,0,2)	138,808	148,164
ARIMA(2,0,1)	139,08	148,38

Fuente: Elaboración propia

El modelo con menor AIC es el ARIMA (1, 0, 2) mientras que el ARIMA (2, 0, 0) tiene el menor BIC. Es de notar que los modelos ARIMA (2, 0, 0) y ARIMA (1, 0, 2) tienen AIC que difieren en 1 y menor BIC que difieren en 1, por lo que consideramos iguales. Un modelo es más adecuado cuanto más reducidos son los valores de AIC y BIC; como ARIMA (2, 0, 0) tiene el menor BIC y el segundo menor AIC se considera como el mejor.

Considerando las gráficas de los pronósticos ARIMA(2,0,0) figura 71, ARIMA(1,0,2) figura 78, ARIMA(2,0,1) figura 89 y ARIMA(2,1,0) figura 85, con la gráfica de las ventas de los últimos seis datos que inicialmente se eliminaron (Figura 93); la curva de pronósticos que mejor se ajusta a la curva de las ventas (datos 49 a 54) corresponde a la del ARIMA(2,0,0) ya que sube y baja como lo hace aquella; la del ARIMA(2,0,1) hace lo mismo pero tiende a bajar lo mismo que la del ARIMA(2,1,0); la curva del ARIMA(1,0,2) también sube y baja pero tiende a mantenerse arriba, es la segunda.

Figura 93 Ventas con los datos completos



Las estadísticas de los pronósticos de los cuatro modelos (tabla 45), muestran que es poca la diferencia de los errores:

- En el error medio se puede considerar nula entre los modelos ARIMA(2,0,0) de 0,11, ARIMA(1,0,2) de 0,20 y ARIMA(2,0,1) de 0,20, mientras que la del ARIMA(2,1,0) es 0,6066 que es pequeña ya que oscila en el 0,5 % con respecto al menor.
- El error cuadrático medio se puede considerar igual en los modelos ARIMA(2,0,0) de 1,22, ARIMA(1,0,2) de 1,32 y ARIMA(2,0,1) de 1,38; mientras que en ARIMA(2,1,0) es de 1,88; la máxima diferencia es de 0,66.
- La raíz del cuadrado medio del error oscila entre 1,10 y 1,37 para una diferencia de 0,27 pero están los valores 1,15 y 1,17; por lo que no se considera diferencia.
- Las diferencias en el error absoluto medio está entre 0,93166 y 1,06, es pequeña.
- El porcentaje del error absoluto medio es mínimo 7,59 % y máximo: 8,66 % para el ARIMA(1,0,2); 7,75 % para el ARIMA(2,0,1); el del ARIMA(2,1,0) es de 8,43 %; y el del ARIMA(2,0,0) es de 8,66 %. Todos están el rango 5-10 % que se considera bueno. (Guerrero, 2003).

Tabla 45 Estadísticas de los pronósticos de los modelos ARIMA propuestos

Estadística	ARIMA(2,0,0)	ARIMA(2,1,0)	ARIMA(1,0,2)	ARIMA(2,0,1)
Error medio	0,11	0,606666	0,201666	0,208333
Error cuadrático medio	1,220856	1,8858	1,327883	1,388111
Raíz del cuadrado medio del error	1,104925	1,373244	1,152338	1,178183
Error absoluto medio	1,05	1,06	0,931666	0,951666
Porcentaje de error medio	0,118144	4,31836	0,9615785	1,00021
Porcentaje de error absoluto medio	8,663598	8,439572	7,59794	7,759727

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de error medio es despreciable la diferencia entre ARIMA(1,0,2) con 0,96 y ARIMA(2,0,1) con 1,0; mientras que es apreciable el del ARIMA(2,1,0) con 4,31 y el del ARIMA(2,0,0) que es el más pequeño (0,1181).

Por ser tan pequeñas, se considera inapreciables estas diferencias entre los modelos ARIMA (2, 0, 0) y ARIMA (1, 0, 2), seguido muy de cerca por el ARIM (2, 0, 1). Sin embargo, se considera el modelo ARIMA (2, 0, 0) el más adecuado seguido del ARIMA (1, 0, 2).

Puede llamar la atención la cercanía de los pronósticos de los diferentes modelos para las semanas 55 y 56: los de ARIMA(2,0,0) son 11,75 y 11,74; los de ARIMA(1,0,2) son 11,75 y 11,76; los del ARIMAQ(2,1,0) son 11,23 y 11,45; los del ARIMA(2,0,1) son de 11,79 y 11,74. Cifra que se sube a 12 en los modelos 1, 2 y 4 por sobre pasar 0,5, mientras que se baja a 11 en el modelo tres o ARIMA(2,1,0) por no llegar a 0,5; además, se trata de canales y no solo es diferencia una canal sino también 0,5 canales, como sucede con el modelo tres, ya que dicha cifra representa 100 kilos que en dinero asciende a un monto de \$900.000/semana (100 kilos a \$9.000); por último, se trata de sustentar estadísticamente una decisión y no de mirar cifras parecidas o de tomar decisiones con base en la intuición.

4.4 Modelo de simulación Montecarlo

Paralelo a la realización del pronóstico subyace la simulación de la demanda como una excelente alternativa que incluso puede resultar mejor cuando el modelo construido y resultados del pronóstico no se ajustan perfectamente a los datos de las ventas, además, con la ventaja de proporcionar una gran cantidad de respuestas (superficie de respuesta). Incluso, se puede aplicar con mayor facilidad a pesar de su soporte matemático y estadístico, más aún cuando se emplea un software (Coss Bu, 1993) El proceso es el siguiente:

4.4.1 Formulación del problema

Las ventas de canales que ha tenido una carnicería del Hipercentro de carnes durante las últimas semanas se presentan en la tabla 46. Se desea determinar la demanda para las próximas semanas a través de la simulación.

Tabla 46 Ventas de canales.

Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales
1	11	15	12	29	12	43	12
2	13	16	11	30	13	44	13
3	12	17	12	31	10	45	11
4	12	18	10	32	12	46	12
5	14	19	10	33	13	47	13
6	12	20	12	34	11	48	10
7	12	21	13	35	12	49	12
8	11	22	12	36	13	50	11
9	11	23	11	37	12	51	12
10	13	24	13	38	10	52	11
11	10	25	12	39	12	53	12
12	11	26	12	40	11	54	14
13	12	27	11	41	11	55	
14	13	28	11	42	12	56	

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Determinación de las frecuencias

Como durante las 27 semanas las ventas oscilaron entre 10 y 14 canales, las veces que se repite cada cantidad vendida se muestra en la tabla 47.

Tabla 47 Frecuencia de ventas.

Ventas (canales7semana)	10	11	12	13	14
Veces que ocurrieron	6	14	22	10	2

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Cálculo de las probabilidades

El total de veces que se vendió entre 10 y 14 canales fueron 54; por tanto, para calcular la probabilidad se divide el número de veces que ocurrió cada venta (10, 11, 12, 13, y 14) por el total de ventas; esto se muestra en la tabla 48.

Tabla 48 Probabilidades de las ventas.

Ventas canales/semana	10	11	12	13	14
Probabilidad de venta	$6/54=$ 0.1111	$14/54 =$ 0.2593	$22/54 =$ 0.4074	$10/54=$ 0.1852	$2/54 =$ 0.0370

Fuente: Elaboración propia

Probabilidades acumuladas: en la tabla 49 contiene las probabilidades acumuladas.

Tabla 49 Probabilidades acumuladas.

Ventas canales/semana	10	11	12	13	14
Probabilidades	0.1111	0.3704	0.7408	0.9628	1.000

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 *Generador de procesos*

Se utiliza el siguiente generador de procesos:

Asignación de números índices: como cada probabilidad acumulada está compuesta por 4 dígitos entonces se asigna 4 dígitos a cada número índice, como se relaciona en la tabla 50.

Tabla 50 Números índices de las probabilidades de venta.

Venta de canales semana	Probabilidad acumulada	Números índices
10	0.1111	Entre 0.0000 y 0.1110
11	0.3704	Entre 0.1111 y 0.3703
12	0.7408	Entre 0.3704 y 0.7407
13	0.9628	Entre 0.7408 y 0.9627
14	1.0000	Entre 0.9628 y 0.9999

Fuente: Elaboración propia

Obtención de números aleatorios: está compuesta por la generación de números aleatorios a través de un método de recurrencia y la realización de las dos pruebas.

- Generación: se emplea el método congruencial mixto, y cuya relación de recurrencia es:

$$N_{n+1} = (a N_n + c) \bmod m, \text{ donde}$$

$$N_0 = 17; a = 91; c = 89; m = 104$$

Parte de los números generados se muestran en la tabla 51, pero antes se presenta tres operaciones para indicar cómo se calcularon:

$$N_1 = (91 \times 17) + 89 / 10000 = 1.636 / 10000 = N_1 = 0.1636$$

$$N_2 = (91 \times 1636) + 89 / 10000 = 148.965 / 10000 = N_2 = 0.8965$$

$$N_3 = (91 \times 8965) + 89 / 10000 = 815904 / 10000 = N_3 = 0.5904$$

Tabla 51 Números aleatorios generados por congruencial mixto

0.1636	0.9886	0.0913	0.2837	0.9131	0.9308	0.6064	0.3228	0.5405	0.3409
0.8965	0.1998	0.9322	0.0469	0.9482	0.7117	0.8736	0.5180	0.4184	0.0481
0.5904	0.3274	0.4154	0.8741	0.1385	0.6261	0.2848	0.4172	0.9256	0.6993
0.7353	0.1032	0.9990	0.3670	0.1977	0.8373	0.4065	0.1004	0.3768	0.5892
0.0767	0.5064	0.2228	0.7462	0.2409	0.0725	0.5529	0.2476	0.6520	0.7124
0.1999	0.8563	0.4180	0.5378	0.9458	0.8117	0.5001	0.0045	0.2312	0.0996
0.0035	0.9715	0.3172	0.8256	0.1010	0.1349	0.1913	0.3837	0.1944	0.0308
0.7373	0.7911	0.8391	0.2768	0.3406	0.7736	0.5065	0.1469	0.0833	0.3860
0.9725	0.8023	0.8103	0.5520	0.6124	0.9840	0.9257	0.9741	0.2385	0.6452
0.9214	0.4001	0.9174	0.4059	0.9960	0.2032	0.0004	0.1453	0.2977	

Fuente: Elaboración propia

- Prueba de números aleatorios: se hace la de uniformidad y la independencia

Prueba de uniformidad: se selecciona la prueba de frecuencia de dígitos con diez intervalos de clase utilizando el estadístico Chi cuadrado, como se indica en la tabla 52.

Como $R = 65$ corridas, entonces

$$E(R) = 1/3 (2n-1) = 1/3(2 \times 99-1) = 1/3(198-1) = 65.6666$$

$$\text{Var}(R) = 1/90(16n-29) = 1/90(16 \times 99-29) = 17.2777$$

$R - E(R)/\sqrt{\text{Var}(r)} = 65-65.666/\sqrt{17.2777} = 0.16022$ es el valor de la variable que sigue distribución normal estandarizada.

Buscando en las tablas de la distribución normal el valor de la probabilidad acumulada hasta $Z= 0.16022$; así se tiene $Z (0.16022) = 0.5636$

$$\text{Por tanto } \alpha/2 \leq Z (0.16022) \leq 1- (\alpha/2)$$

Para un nivel de significancia del 10 %, se tiene:

$$0.05 \leq 0.5636 \leq 0.95$$

Por lo que se acepta la hipótesis H_0 : la secuencia de números es independiente. Como la serie pasó las dos pruebas indica que se pueden emplear los números aleatorios generados en la simulación.

Selección de los números aleatorios: los números aleatorios, en este caso, se seleccionan en el orden en que se generaron; es decir, de izquierda a derecha y de arriba y hacia abajo; siendo así, el primer número aleatorio 0.1636 representa las ventas de canales de la primera semana, el segundo número aleatorio 0.8965 representa las ventas de la segunda semana, y así sucesivamente.

4.4.5 Simulación de las ventas

Obtenidos, probados y determinado cómo se van a utilizar los números aleatorios se simula seis veces las ventas (tabla 53) como se indicó en el ítem anterior.

Tabla 53 Simulación de las ventas de canales.

Semana	Número aleatorio (NA)	Interpretación: en la semana se vende
1	0.1636	11 canales
2	0.8965	13 canales
3	0.5904	12 canales
4	0.7353	12 canales

Segunda corrida		
Semana	Número aleatorio (NA)	Interpretación: en la semana se vende
1	0.0767	10 canales
2	0.1999	11 canales
3	0.0035	10 canales
4	0.7373	12 canales

Tercera corrida		
Semana	Número aleatorio (NA)	Interpretación: en la semana se vende
1	0.9725	14 canales
2	0.9214	14 canales
3	0.9886	14 canales
4	0.1998	11 canales

Cuarta corrida		
Semana	Número aleatorio (NA)	Interpretación: en la semana se vende
1	0.3274	11 canales
2	0.1032	10 canales
3	0.5064	12 canales
4	0.8563	13 canales

Quinta corrida		
Semana	Número aleatorio (NA)	Interpretación: en la semana se vende
1	0.9715	14canales
2	0.7911	13 canales
3	0.8023	13 canales
4	0.4001	12 canales

Sexta corrida		
Semana	Número aleatorio	Interpretación: en la semana se vende
1	0.0913	10 canales
2	0.9322	13 canales
3	0.4154	12 canales
4	0.9990	14 canales

Fuente: Elaboración propia

4.4.5.1 Análisis de los datos

Para ello se calcula la media y desviación estándar de cada corrida mediante Excel (la tabla 54) En las semanas 1 y 3 la media simulada se aleja 1,1808 (9,84 %) por encima de la

media teórica; en tanto que en la semana 2 la media simulada se queda escasa 0,5557 (4,63 %) frente a la media teórica.

Tabla 54 Media y desviación estándar de las corridas

Corrida	1	2	3	4	5	6	Media
Media	13,1808	11,4453	13,1808	11,5000	13,0000	12,2500	12,4261
Desviación	1,2255	0,9678	1,1635	1,000	0,6324	1,2354	1,0520

Fuente: Elaboración propia

La media simulada de las 6 corridas es de 12,4261 y como la media teórica es de 12, se tiene un error del 1,95 % (0.2534 canales); esto muestra que la simulación se acerca un 98,05 % a la realidad, por tanto se considera valedero aceptar la media simulada como la demanda semanal de canales de la carnicería, es decir, empleando la simulación para determinar la demanda de canales de las próximas 4 semanas, se obtiene una demanda de 12 canales. La desviación es pequeña oscila entre 0.6324 (5,1 %) y 1,2354 (9,94 %) con respecto a la media simulada.

4.4.6 Simulación de las ventas por computadora

Con el programa Gretl se realizaron tres Simulación Montecarlo con 120.000 números aleatorios (30.000 semanas seguidas) divididos en muestras de 10.000 números aleatorios, la primera con 3 muestras (VN1, VN2, VN3) y semilla 0.22266; la segunda con 4 muestras (VN1, VN2, VN3, VN4) y semilla 0.20985; la tercera con 5 muestras (VN1, VN2, VN3, VN4, VN5) y semilla 0.21700. Los resultados estadísticos se muestran en ese orden en la tabla 55.

Tabla 55 Resúmenes estadísticos de las simulaciones por computadora

Resumen Estadístico Uno

	VN1	VN2	VN3
Recuento	10000	10000	10000
Promedio	11,7848	11,7746	11,7884
Desviación Estándar	0,991154	0,988986	0,992131
Coefficiente de Variación	8,41045 %	8,39931 %	8,41616 %
Mínimo	10,0	10,0	10,0
Máximo	14,0	14,0	14,0
Rango	4,0	4,0	4,0
Sesgo Estandarizado	0,0474716	0,117008	0,537785
Curtosis Estandarizada	-8,17867	-8,17041	-7,83525

Resumen Estadístico Dos

	VN1	VN2	VN3	VN4
Recuento	10000	10000	10000	10000
Promedio	11,7747	11,7729	11,7737	11,7777
Desviación Estándar	0,994605	0,992383	0,994378	0,992865
Coefficiente de Variación	8,44697 %	8,42938 %	8,44575 %	8,43004 %
Mínimo	10,0	10,0	10,0	10,0
Máximo	14,0	14,0	14,0	14,0
Rango	4,0	4,0	4,0	4,0
Sesgo Estandarizado	0,170002	-0,0206377	0,195611	0,285277
Curtosis Estandarizada	-8,51734	-8,35705	-8,81211	-8,3839

Resumen Estadístico Tres

	VN1	VN2	VN3	VN4	VN5
Recuento	10000	10000	10000	10000	10000
Promedio	11,7755	11,7746	11,7762	11,779	11,7762
Desviación Estándar	0,990756	0,998747	0,991671	0,992097	0,99147
Coefficiente de Variación	8,41371 %	8,48221 %	8,42098 %	8,4226 %	8,41927 %
Mínimo	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Máximo	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Rango	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Sesgo Estandarizado	0,0862885	-0,0127124	0,176128	-0,2722	-0,0361386
Curtosis Estandarizada	-8,41735	-8,83773	-8,15684	-8,48198	-8,51984

Fuente: Elaboración propia

Aunque las cifras hablan por sí solas; en la primera simulación las tres medias 11,7848; 11,7746 y 11,7884; se acercan en 98,2 %, 98,12 % y 98,22 %, respectivamente, a la media; en la segunda simulación las cuatro medias 11,7747; 11,7729 y 11,7777, están cercanas en 98,12 %; 98,2 % y 98,85 %, respectivamente a la media; mientras que en la tercera simulación las medias

11,775; 11,7746; 11,7762; 11,779 y 11,7762 se aproximan en 98,125 %; 98,12 %; 98,12 %; 98,15 % y 98,13 %, respectivamente a dicha media. En todos los casos el acercamiento es mínimo 98 %, lo que conlleva a la decisión de tomar 12, igual a la media simulada, como la demanda de las próximas semanas. La desviación estándar en todos los casos no supera 1, indicando que los datos se alejan de la media (12) en una canal, lo que equivale al 8,333 %, siendo una desviación pequeña.

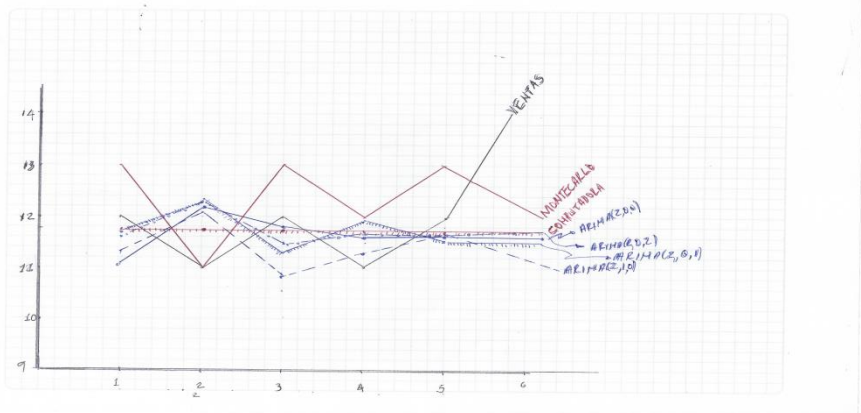
Las ventas de los últimos seis meses con los resultados de los 4 modelos de pronósticos y las simulaciones (tabla 56) se grafican (figura 94) para contrastar las curvas de dichos pronósticos.

Tabla 56 Ventas y pronósticos de los últimos seis meses

Período	Ventas	Montecarlo	Computadora	ARIMA(2,0,0)	ARIMA(2,1,0)	ARIMA(1,0,2)	Arima(2,0,1)
1	12	13	11,78	11,12	11,37	11,61	11,74
2	11	11	11,78	12,19	12,12	12,34	12,28
3	12	13	11,78	11,3	10,85	11,51	11,33
4	11	12	11,78	11,63	11,24	11,85	11,95
5	12	13	11,78	11,72	11,67	11,71	11,73
6	14	12	11,78	11,77	11,15	11,77	11,72

Fuente: Elaboración propia

Figura 94 Grafica de las ventas, simulaciones y pronósticos



Fuente: Elaboración propia

La curva de la simulación Montecarlo es la única que sigue la curva de venta (sube y baja como aquella) aunque lo hace por encima, excepto el último valor que desciende en vez de subir. La curva de la simulación por computadora va por el centro de la curva de venta, es decir, la suaviza; la curva del ARIMA (2,0,0) se comporta como aquella hasta el dato cuarto ya que quinto y sexto suavizan; la curva del ARIMA(2,1,0) sube y baja como aquella; la curva ARIMA(1,0,2) los últimos tres datos suavizan; la curva ARIMA(2,0,1) sube y baja y también suaviza el último dato; la curva que más se parece a la de venta es la Arima(2,0,1), seguida de la curva ARIMA(2,0,0) pero como no es el único criterio de decisión, habría que incluir otro parámetro, como lo es el error. El promedio es 12 canales aproximando al próximo número cuando supera a 0,5 y eliminando las fracciones menores de 0,5 exceptuando la curva ARIMA (2, 1, 0).

Al emplear diferentes procesos matemáticos y estadísticos tanto pronóstico como simulación arrojan el mismo resultado; la decisión de emplear uno u otra tal vez se pueda establecer a través del conocimiento de diferencias significativas: el pronóstico muestra el comportamiento histórico y futuro de la demanda; utiliza información cualitativa; permite en mayor grado la participación de todas las áreas de la organización, conllevando a mayor compromiso/responsabilidad e incurrir en menor costo; permite mejor control sobre el inventario; gran flexibilidad en la elaboración de pronósticos y para la creación y comparación de múltiples escenarios para efectos de análisis de ventas proyectada; da mucho más seguridad en el manejo de la información sobre ventas; mientras que la simulación proporciona muchas alternativas que habría que explorar, permitiendo observar y jugar con el sistema; tiene menos suposiciones que el pronóstico; es más fácil de aplicar; es imprecisa y no se puede medir el grado de su imprecisión; es solo numérica y se corre el riesgo de asignar mucha importancia a los números.

Hasta ahora sabemos que la demanda futura es de 12 canales/semana pero no se ha terminado el proceso, por ejemplo, cuanto pedir, cuando pedir, cómo pedir. Surge una pregunta ¿qué hacer con la media simulada? la respuesta más inmediata es que se puede utilizar en modelos matemáticos para la gestión de inventarios, como a continuación se desarrolla.

4.5 Modelos de inventarios

En atención a las debilidades paramétricas encontradas punto de pedido definido por experiencia y cantidad a pedir determinada por experiencia (ítem,3.5.5) o por pronóstico cuyas debilidades ya se mencionaron; cuándo pedir de forma cualitativa (ítem 3.5.6); no tener definido completamente costos de la gestión de inventario (ítem 3.5.7); cálculo incompleto del stock de seguridad (ítem 3.5.8) (Hillier y Lieberman, 2010); no utilizar indicadores de gestión (3.5.9); y dado que la carnicería nunca deja de tener carne, no permite el déficit, se considera que el diseño y aplicación del modelo clásico sin déficit (Prawda, 1985) podrá eliminar dichas debilidades.

4.5.1 Modelo de cantidad económica de pedido (CEP)

A partir de la información obtenida por fuentes primarias se diseña y construye el modelo de CEP o EOQ (Fogarty, 2002), formulando el problema y proporcionando el desarrollo de la solución.

4.5.1.1 Diseño y construcción del modelo

Se diseña con los siguientes supuestos:

- Tipo de demanda (D): teniendo en cuenta el proceso llevado a cabo por la predicción de la demanda y la simulación, la demanda de canales de una semana es una cantidad fija, que, como se vio, puede tomarse igual a 12 canales.

- Tiempo de entrega (L): cuando la carnicería hace un pedido de ganado en pie a su proveedor de los llanos orientales, el ganado está disponible para degüello en los corrales de Frigoríficos Ble en 2 días, mientras que Frigoríficos Ble le entrega un día después, para un total de 3 días, es decir 0.4286 semanas (3días/7días de la semana).

- Costo de pedir (C3): la empresa que le provee el ganado en pie de una asociación ganadera ubicada en los llanos orientales, no incluye en el precio de venta los costos de transporte, seguro, desembarque, entrega, etc., lo que tiene un costo de \$2.735.740 independiente de la cantidad que pida por viaje de un camión con capacidad de 10 a 14 reses; siendo así, el costo de pedir una res es de \$195.410. Costo personal (CP): la asistente de gerencia realiza labores de inventario (7 horas/semana) relacionadas con el proveedor de los llanos y con Frigoríficos Ble (llamadas telefónicas, elaborar orden de compra, confirmar plazo y forma de pago, tiempo de entrega, recomendaciones, aviso despacho, nombre conductor, hora de llegada, etc.) lo que suma un total de \$37.500/semana. El costo de pedir es $\$195.410 + \$37.500 = \$232.910$ /semana

- El costo unitario de mantenimiento de inventario (C1): es la suma de varios costos que a continuación se detallan. Los costos de inventarios que se presentan en la carnicería se calculan con base en el inventario e información suministrada por la empresa, para facilidad de cálculo se aproxima al próximo número cuando la fracción es $\geq 0,5$ y al anterior número cuando la fracción es $< 0,5$; estos costos son:

Costo de maduración y refrigeración (CMR): está constituido por el costo de cuarto frío y el correspondiente costo de energía y mantenimiento (ver anexo 6): $\$3.646 + \$3.386 = \$7.032/\text{semana} = \1.005 canal/día .

Costo del dinero (CF): según La Fortaleza (ver anexo 6) una canal de bovino tiene un peso aproximado de 200 kilos; el costo promedio de un kilo es de \$9000, para un costo total de \$1.800.000; con un interés bancario del 1.0 % mensual, entonces $CF = [(1.800.000) (1.0 \%) / (4)] = \$4.500/\text{semana}$.

.Costo de deterioro (CD) y costo por merma (CME) es del 2 % mensual cada uno para un total de 4 kg/mes = 1 kg/semana que representa un costo de $(1 \times \$9.000) = \$18000/\text{semana}$.

.Costo equipo manejo de materiales (CMM): se cuenta con una plataforma rodante con capacidad de 250 kg, báscula de plataforma mecánica horizontal con contrapeso, un carrito de 46 x 60 cm, una balanza industrial, de lo cual se toma el 50 % y el otro 50 % para almacenamiento del centro de distribución lo que asciende a \$1.507.920 (ver anexo 6); el costo total del CMM es de:

$$\$200.000 + \$2.000.000 + \$160.000 + \$2.000.000 + \$50.000 = \$4.410.000$$

$$\text{La depreciación es: } \$50.000 + \$6400.060 + \$654.100 + \$50.000 = \$1.394.160$$

$$\text{Costo a repartir es de } \$4.410.000 - \$1.394.160 = \$3.015.840.$$

Como se reparte entre costo de inventario en cuarto frío y costo de almacenamiento, entonces corresponde a cada uno = \$1.507.920.

El costo por manejo de materiales (CMM) es de:

$$\text{CMM} = \frac{\$1.507.920}{5 \text{ años} \times 12 \text{ meses} \times 4 \text{ semanas}} = \frac{(6.283) (0.6)}{10 \text{ canales}} = \$ 377/\text{semana}$$

El costo total de mantenimiento de inventario (CI) = Costo de refrigeración (CCF) + Costo del dinero (CF) + Costo de deterioro (CD) + Costo por merma (CMe) + Costo equipo manejo de materiales (CMM); en total se tiene $CI = \$7.032 + \$4.500 + \$9000 + \$9.000 + \$377 = \29.909 canal/semana $\approx \$4.273$ canal/día.

- Déficit: no se permite, el nivel de servicio es del 100 % sin diferir demanda.

4.5.1.2 Formulación del problema

La demanda semanal de canales que tiene La Fortaleza es de 12 canales; hacer un pedido le cuesta un total de \$232.910, mientras que tener una canal en inventario le representa un costo de \$29.902/semana. Mientras su proveedor de ganado en pie localizado en los llanos orientales le despacha entre 10 y 14 cabezas a los corrales de Frigoríficos Ble Limitada y éste hace el correspondiente sacrificio pasan 3 días. La carnicería ha hecho contrato con ambos para que no le incumplan con la entrega de las canales y con el plazo de entrega. ¿Cuántas reses deberá pedir para minimizar costos? ¿Cada cuánto debe pedir dicha cantidad? ¿Cuántos pedidos debe hacer en la semana?, ¿Cuánto es el costo por concepto de inventarios? ¿Cuál debe ser la política de inventario? ¿Cuál es el punto de pedido?

4.5.1.3 Solución al modelo

Hallar la cantidad óptima de pedido (Q^*); $Q^* = \sqrt{2 DC_3/C_1}$:

$$Q^* = \sqrt{2 DC_3/C_1} = \sqrt{2} \times 12 \times 232.910 / 29.902 = 13.67 \approx 14 \text{ canales se debe pedir.}$$

Hallar el tiempo entre pedidos (t): $t = Q^*/D = 14/12 = 1.1667$ semanas (8.1667 días).

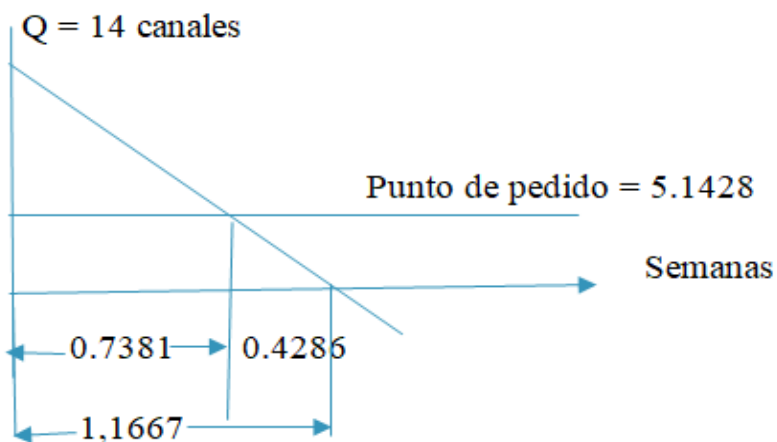
Hallar el costo total (CT): $CT = \sqrt{2 DC_3 C_1} = 2 \times 12 \times 23.2910 \times 29.902 = \408.837 .

Hallar las veces (NP) que pide en la semana; $NP = D/Q = 12/14 = 0.8572$ veces.

Fijar la política: como le demoran tres días en entregarle un pedido debe pedir cuando tenga en inventario 5,143 canales $[(12/7) (3)]$, o hacer un pedido cuando haya transcurrido 0.7381 $[(14-5,143)/12]$ semanas después de haberle llegado un pedido.

Resumiendo se tiene: cuando tenga en inventario 5,1432 canales se solicitan 14 canales cada vez que pida, las que consume en un tiempo de 1.1667 semanas incurriendo en un costo total por concepto de inventario de \$396.530,72, realizando 0.8572 pedidos a la semana; esta situación se ilustra en la figura 95.

Figura 95 Gráfico del modelo CEP



Fuente: Elaboración propia

El costo total (CTT) considerando costo de compra $CTT = (DC3/Q) + CcQ + C1Q/2$, también $CTT = \$408.837 + [14(333,33 \times 4.000)] = \$19.075.317$.

4.5.2 Variaciones del modelo CEP

Se consideran tres variaciones del modelo: dos cuando se presenta variación en parámetros no dependen de la carnicería y una cuando tiene restricción; lo cual ilustra la flexibilidad del modelo. El modelo CEP funciona bajo el supuesto que demanda y tiempo de

entrega son fijos, pero si varían y no se tiene información de ello, el modelo puede emplearse con el inventario de seguridad (IS) para amortiguar dichos cambios.

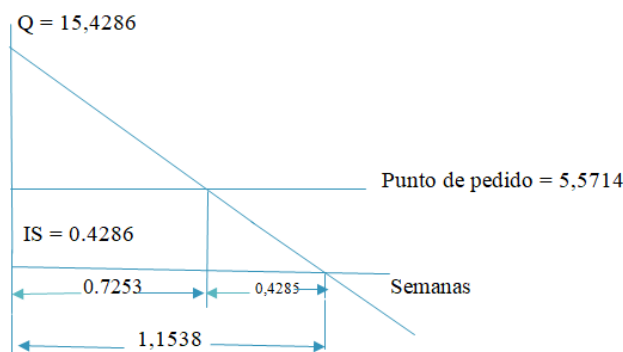
Variación1: modelo CEP con inventario de seguridad, con variación en la demanda

Supóngase que la demanda semanal oscila entre 12 y 14, entonces la demanda promedio $D_{prom} = 13$, por tanto $Q^* = \sqrt{2 \times 13 \times 232.910 / 29.902} = 14,23 \approx 15$ canales

Hallar el tiempo entre pedidos (t); $t = Q^*/D_{prom} = 15/13 = 1,1538$ semanas.

Para no incurrir en déficit, acude al IS que se calcula con $IS = D_{max}(L) - D_{prom}(L)$; como $L = 3$; entonces $IS = [(14/7)(3)] - [(13/7)(3)] = 6 - 5,5714 = 0,4286$ canales. Las 15 canales se consumen en 1,1538 (15/13) semanas. Cuando tenga 5,5714 [(13/7) 3] canales hace un pedido y si durante estos 3 días ocurre D_{max} , tiene IS (las 0,4286) canales para satisfacerla (ver figura 96).

Figura 96 Modelo CEP con inventario de seguridad por variación en la demanda



Fuente: Elaboración propia

Hallar las veces (NP) que pide; $NP = D_{prom}/Q^* = 13/15 = 0,8666$ veces/sem.

Política: debe hacer un pedido cuando tenga en inventario 5,5714 canales [(13/7) (3)], o hacer otro cuando hayan transcurrido 0.7253 semanas después de haberle llegado.

Variación 2: modelo CEP con inventario de seguridad por variación en el tiempo de entrega. Supóngase que el tiempo de entrega oscila entre 3 y 4 días; la solución es:

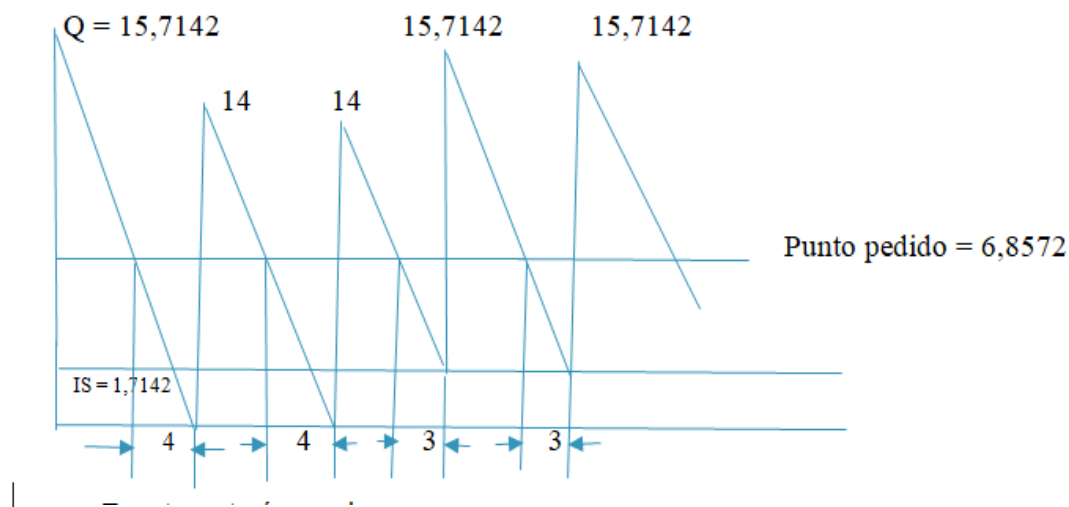
$$Q^* = \sqrt{2 DC_3/C_1} = \sqrt{2 \times 12 \times 232.910 / 29.902} = 13.67 \approx 14 \text{ canales.}$$

El tiempo entre pedidos (t); $t = Q^*/D = 14/12 = 1.1667$ semanas (8.1667 días).

El inventario de seguridad $IS = [D(t + L_{\max})] - [D(t + L_{\min})] = [(12/7)(1.1667 + 4/7)] - [(12/7)(1.1667 + 3/7)] = 1,7142$ canales.

Simulando el tiempo de entrega, a partir del punto de pedido, para determinar el inventario máximo y mínimo; se puede ver que cuando el tiempo de entrega es 4 días el inventario es de 14 y cuando es 3 días el inventario es 5,7142 (Figura 97).

Figura 97 Modelo CEP con inventario de seguridad por variación en tiempo de entrega.



Fuente: Elaboración propia

Siempre se pide 14; cuando el tiempo de entrega es 4 no queda inventario, por tanto se tiene lo que se pide (14); mientras que cuando es tres sobran 1,7142 canales más el 14 de Q^* , se tiene un total de 15,7142 canales.

Variación 3: Modelo CEP con inventario de seguridad por variación en la demanda y en el tiempo de entrega. Supóngase que la demanda varía hacia entre 12 y 14 canales como indica la tabla 57 y que el tiempo de entrega oscila entre 3 y 4 días como indica la tabla 58.

Tabla 57 Demanda estocástica de canales

Demanda	12	13	14
Probabilidad	0.2	0.5	0.3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58 Tiempo de entrega estocástico

Tiempo de entrega	3	4
Probabilidad	0.3	0.2

Fuente: Elaboración propia

La solución es:

Demanda promedio (D_p) = $12 + 13 + 14 / 3 = 13$ canales

Tiempo de entrega = 3 días = $3/7 = 0.4285$ semanas ó 4 días $4/7 = 0.5714$ semanas

$Q^* = \sqrt{2 D_p C_3/C_1} = \sqrt{2 \times 13 \times 232.910 / 29.902} = 14,23 \approx 14$ canales

El tiempo entre pedidos (t); $t = Q^*/D_p = 14/13 = 1,077$ semanas

El inventario de seguridad $IS = [D(t + L_{max})] - [D(t + L_{min})]$

Para no incurrir en déficit, se tiene




$IS_1 = [D_{max}(t + L_{max})] - [D_p(t + L_p)] = 14[(1,077 + 0.5714)] - [13(1,077 + 0,4285)] =$

3.5065 , entonces $IS_1 \approx 4$ canales.

Simulando el tiempo de entrega y la demanda, a partir del punto de pedido, para determinar el inventario máximo y el inventario mínimo y utilizando la notación del cuadro 5 se tiene:

En primer lugar, se parte del punto de pedido ocho canales ($NP= 8$) porque la demanda máxima es de 14 ($14/7 = 2$ canales diarias) y el tiempo de entrega máximo es de 4 días ($4/7 = 0,5714$ semanas), es decir que la demanda durante el tiempo de entrega será máximo de 8 canales ($14/7 \times 4/7 = 8$ canales).

Cuadro 5 Notación demanda y tiempo de entrega variación 4

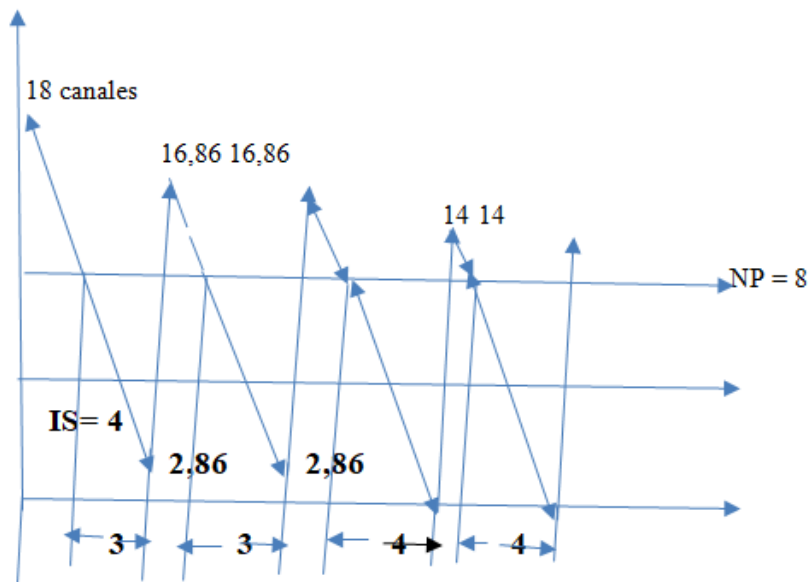
Demanda	12	13	14
Notación			
Tiempo de entrega	3	4	

Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar se parte que la demanda al principio del período es la demanda mínima y que el tiempo de entrega es el mínimo; es decir, que la demanda es de 12 canales/semana y el tiempo de entrega es de 3 días ($3/7= 0,4285$ semanas), por tanto la demanda durante el tiempo de entrega es de $= 0,4285 \times 12$ canales = 5,1428. Como se tienen 8 canales (punto de pedido), nos quedan 2,86 canales. Con ello se consigue el nivel de inventario máximo que nos queda.

De igual forma se procede para cuando el tiempo de entrega es el máximo (4 días = $4/7$) y la demanda durante ese tiempo máximo es la máxima (14 canales); nos quedará cero canales en inventario. Tanto en uno como en otro caso se adiciona el Q^* (14 canales) al inventario que queda al final del tiempo de entrega. Ambas situaciones se ilustran en la figura 98.

Figura 98 Modelo CEP con inventario de seguridad por variación en demanda y tiempo de entrega



Fuente: Elaboración propia

Puede verse que se tiene el inventario máximo de 18 canales cuando inicia el período, cuando el tiempo de entrega y la demanda son mínimos se llega a un inventario de 16,86 canales; por último, cuando el tiempo de entrega y la demanda son máximas se llega a un inventario de 14 canales. Este casi es infaltable ya que la empresa cuenta con una capacidad máxima de 14 canales (es lo que actualmente pide a su proveedor; por ello no se utiliza el resto de la información suministrada, la cual es útil para diseñar un sistema P o un sistema Q de inventarios. Si decide por este caso de demanda y tiempo de entrega variable deberá ampliar su capacidad de almacenamiento ya que 14 es el mínimo inventario que tendrá.

Variación 4: Modelo CEP con limitación.

Ahora se considera que las canales están compitiendo por el volumen limitado del cuarto frío; volumen disponible que solo alcanza para almacenar máximo 12 canales. Los parámetros del modelo son:

Demanda (D) = 12 canales

Costo de pedir (C3) = \$232.910

Costo de inventario (C1) = \$29.902/semana

A es el volumen disponible en el cuarto frío = 8,4m³

Ai el volumen que ocupa una canal en el cuarto frío = 0.7 m³

Qi la cantidad ordenada de canales

Entonces la limitación de capacidad de almacenaje es $\sum_{n=1}^n (AiQi) \leq A$

Solución

$Q^* = \sqrt{2DC3/C1} = Q^* = \sqrt{2 \times 12 \times 232.910 / 29.902} = 13.67 \approx 14$ canales debe pedir.

La capacidad de almacenaje (CA) que ocupa la cantidad óptima es = $Q_i \times A_i = 14 \times 0,7 = 9,8$ m³, pero la restricción dice que $\sum_{n=1}^n (0.7 \times 14) \leq 8,4$ m³, y vemos que no se cumple, por tanto no es factible pedir 14 canales ya que sobre pasa la capacidad. La solución usando Lagrange es: $Q^* = \sqrt{(2DC3) / (C1 - 2\lambda Ai)}$; donde λ = multiplicador de Lagrange con valor negativo y que se encuentra por el método de ensayo y error.

Empezando por el caso que no tiene limitación de volumen:

$Q^* = \sqrt{(2DC3) / (C1 - 2\lambda Ai)} = \sqrt{(2 \times 12 \times 232.910) / (29.902 - 2 \times 0 \times 0.7)} = 14$ canales.

Elaborando la tabla 59 para llegar al λ que permita obtener la cantidad óptima tenemos:

con $\lambda = -10$; $\lambda = -1000$; $\lambda = -2000$; $\lambda = -3000$, $\lambda = -6000$.

$Q^* = \sqrt{(2DC3) / (C1 - 2\lambda Ai)} = \sqrt{(2 \times 12 \times 232.910) / (29.902 - 2 \times 10 \times 0.7)} = 13,67$ canales.

$Q^* = \sqrt{(2DC3) / (C1 - 2\lambda Ai)} = \sqrt{(2 \times 12 \times 232.910) / (29.902 - 2 \times 1000 \times 0.7)} = 13,36$ canales.

Con el valor de $\lambda = -6000$ se logra equilibrar la capacidad de almacenaje que se tiene con la capacidad de almacenaje que ocupa la cantidad de 12: es decir, que la cantidad que cumple con la limitación de volumen son 12 canales.

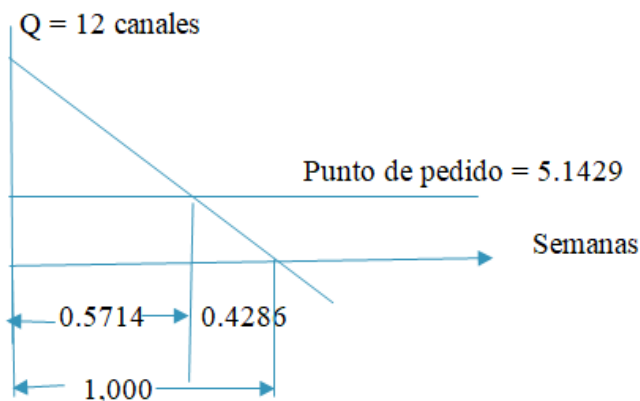
Tabla 59 Cálculo de la cantidad óptima por método Lagrange.

λ	Q_i	$Q_i \times A_i$	$\sum_{i=1}^n (A_i Q_i)$
0	14	14 x 0,7	9,8 \leq 8,4 m ³
-10	13,67	13,67x0,7	9,57 \leq 8,4 m ³
-1000	13,36	13,36x0,7	9,35 \leq 8,4 m ³
-2000	13,074	13,074x0,7	9,1518 \leq 8,4 m ³
-3000	12,8	12,8x0,7	8,96 \leq 8,4 m ³
-6000	12,08	12,08x0,7	8,456 = 8,4 m ³

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, la carnicería debe pedir 12 reses, disminuyéndose en 2 reses respecto a la cantidad a pedir cuando no tiene limitación en la capacidad de almacenaje (figura 99).

Figura 99 Gráfico del modelo CEP con restricciones.



Fuente: Elaboración propia

Volviendo a los cálculos tenemos: el tiempo entre pedidos (t) es; $t = Q^*/D = 12/12 = 1$ semana. Como gasta 3 días en la entrega equivale a 0,4286 semanas, por tanto cuando haya

gastado 6,8571 canales (12-5,1429), es decir cuando hayan transcurrido 0, 5714 semanas de haberle llegado un pedido, hace otro pedido.

Hasta ahora se ha considerado una sola demanda para la optimización de los inventarios, pero la carnicería puede tener en la semana una demanda entre 10 y 14 canales; este tema es el que se tratará en el próximo ítem.

4.6 Sistema de resurtido

Cuando se sabe o prevé que el pronóstico no es posible por fuertes razones (explicadas en el ítem 2.3.6.9), es claro que no se debe utilizar, caso en el cual el historial de la demanda se emplea, incluso si aún se desea emplear un sistema de inventarios de resurtido que Guerrero (2009) denomina sistema Q de inventarios.

Se requiere un control estricto sobre las carnes y para ello se recomienda revisar de forma continua el stock de canales para luego pedir una cantidad (a determinar) cada determinado período, lo que conlleva a diseñar un sistema ROP-EOQ o sistema Q de inventarios (Guerrero, 2009), que a continuación se trabaja.

4.6.1 Sistema de resurtido con modelo de inventario estocástico

Se trata de un modelo de inventario de un solo producto con demanda aleatoria discreta, con costo fijo, costo de mantenimiento inventario, tiempo de entrega determinístico, y sin riesgo de déficit.

4.6.1.1 Diseño y construcción del modelo

Tipo de demanda: la demanda de canales de la carnicería se indica en la tabla 60. Analizando la tabla, se trata de una demanda aleatoria discreta que oscila entre 10 y 14 canales.

Tabla 60 Ventas de canales.

Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales	Semana	Canales
1	11	15	12	29	12	43	12
2	13	16	11	30	13	44	13
3	12	17	12	31	10	45	11
4	12	18	10	32	12	46	12
5	14	19	10	33	13	47	13
6	12	20	12	34	11	48	10
7	12	21	13	35	12	49	12
8	11	22	12	36	13	50	11
9	11	23	11	37	12	51	12
10	13	24	13	38	10	52	11
11	10	25	12	39	12	53	12
12	11	26	12	40	11	54	14
13	12	27	11	41	11	55	
14	13	28	11	42	12	56	

Fuente: Datos suministrados por la empresa

Agrupando las ventas por las veces que sucedió cada cantidad se llega a la tabla 61.

Tabla 61 Veces que se repitió cada demanda.

Ventas canales/semana	10	11	12	13	14
Veces que ocurrieron	6	14	22	10	2

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo de las probabilidades: dividiendo el total de veces que se vendió de cada cantidad por el total de ventas (54); se obtienen las probabilidades y que detallan en la tabla 62.

Tabla 62 Demanda de canales y probabilidades de ocurrencia.

Ventas canales/semana	10	11	12	13	14
Probabilidad de la venta de canales/semana	$6/54 = 0.1111$	$14/54 = 0.2593$	$22/54 = 0.4074$	$10/54 = 0.1852$	$2/54 = 0.0370$

Fuente: Elaboración propia

4.6.1.2 Determinación de parámetros de costos y tiempo de entrega

El costo de pedir es \$232.910/semana; el costo unitario de inventario es \$29.909 canal/semana \approx \$4.273 canal/día; el tiempo de entrega es de tres días.

4.6.1.3 Formulación del Problema

La demanda diaria de carne de res de La Fortaleza tiene un comportamiento aleatorio que oscila entre 1,4286 y 2 canales como se indica en la tabla 63 (semana = 7 días).

Tabla 63 Demanda aleatoria de canales

Ventas canales/semana	1,4286	1.5714	1.7143	1.8571	2.0000
Probabilidad de venta	0.1111	0.2593	0.4074	0.1852	0.0370

Fuente: Elaboración propia

Tener una canal en inventario (C1) le cuesta de \$4.273/día. Hacer un pedido (C3) le cuesta \$232.910, mientras que obtener las canales (desde ganado en pie, pasando por sacrificio y entrega en sus instalaciones) le representa un tiempo de 0.4286 semanas (L). Diseñar un sistema Q de inventarios, que permita incurrir en el menor costo y que cumpla con el nivel de servicio al cliente del 100 %, estipulado por la empresa.

4.6.1.4 Solución al problema

- Calcular la demanda promedio (Dp)

$$D_p = \frac{1,4286 + 1.5714 + 1.7143 + 1.8571 + 2.0000}{5} = 1.71428 \text{ canales}$$

- Hallar la cantidad óptima de pedido (Q*)

$$Q^* = \sqrt{2 \times 1.71428 \times 232.910 / 4.273} = 13,67 \approx 14 \text{ canales debe pedir.}$$

- Hallar el tiempo entre pedidos: $t = 14 / 1,742 = 8.167$ días.

- Calcular la demanda probable durante el tiempo de entrega (indica en tabla 64).

Tabla 64 Demanda durante el tiempo de entrega.

Demanda durante L	Forma de ocurrir			Probabilidades
	Día 1	Día 2	Día 3	
4.2858	1,4286	1,4286	1,4286	$(0.1111)^3 = 0.0013713$
4.4286	1,4286	1,4286	1.5714	$(0.1111)^2 \cdot 0.2593 = 0.0032005$
	1,4286	1.5714	1,4286	$(0.1111)^2 \cdot 0.2593 = 0.0032005$
	1.5714	1,4286	1,4286	$(0.1111)^2 \cdot 0.2593 = 0.0032005$
4.5714	1.5714	1.5714	1,4286	$(0.2593)^2 \cdot (0.1111) = 0.0074700$
	1.5714	1,4286	1.5714	$(0.2593)^2 \cdot (0.1111) = 0.0074700$
	1.4286	1.5714	1.5714	$(0.2593)^2 \cdot (0.1111) = 0.0074700$
	1,4286	1,4286	1.7143	$(0.1111)^2 \cdot (0.4074) = 0.0050286$
	1,4286	1.7143	1,4286	$(0.1111)^2 \cdot (0.4074) = 0.0050286$
	1.7143	1,4286	1,4286	$(0.4074) \cdot (0.1111)^2 = 0.0050286$
4.7142	1.5714	1.5714	1.5714	$(0.2593)^3 = 0.0174343$
	1,4286	1,4286	1.8571	$(0.1111)^2 \cdot (0.1852) = 0.0022859$
	1,4286	1.8571	1,4286	$(0.1111)^2 \cdot (0.1852) = 0.0022859$
	1.8571	1,4286	1,4286	$(0.1111)^2 \cdot (0.1852) = 0.0022859$
	1,4286	1.5714	1.7143	$0.1111 \cdot 0.2593 \cdot 0.4074 = 0.0117364$
	1,4286	1.7143	1.5714	$0.1111 \cdot 0.407 \cdot 0.2593 = 0.0117364$
	1.5714	1,4286	1.7143	$0.2593 \cdot 0.111 \cdot 0.4074 = 0.0117364$
	1.5714	1.7143	1,4286	$0.2593 \cdot 0.4074 \cdot 0.1111 = 0.0117364$
	1.7143	1.5714	1,4286	$0.4074 \cdot 0.2593 \cdot 0.1111 = 0.0117364$
	1.7143	1.4286	1.5714	$0.4074 \cdot 0.1111 \cdot 0.2593 = 0.0117364$
4.8572	1,4286	1,4286	2.0000	$(0.1111)^2 \cdot (0.0370) = 0.0004566$
	1,4286	2.0000	1,4286	$(0.1111)^2 \cdot (0.0370) = 0.0004566$
	1.7143	1,4286	1.7143	$(0.1111) \cdot (0.4074)^2 = 0.0004566$
	1,4286	1.7143	1.7143	$(0.1111) \cdot (0.4074)^2 = 0.0004566$
	1,4286	1.5714	1.8571	$0.1111 \cdot 0.2593 \cdot 0.1852 = 0.0053352$
	1,4286	1.8571	1.5714	$0.1111 \cdot 0.1852 \cdot 0.2593 = 0.0053352$
	1.5714	1.8571	1,4286	$0.2593 \cdot 0.1852 \cdot 0.1111 = 0.0053352$
	1.5714	1,4286	1.8571	$0.2593 \cdot 0.1111 \cdot 0.1852 = 0.0053352$
	1.8571	1.5714	1,4286	$0.1852 \cdot 0.2593 \cdot 0.1111 = 0.0053352$
	1.8571	1,4286	1.5714	$0.1111 \cdot 0.1852 \cdot 0.2593 = 0.0053352$
	1.5714	1,5714	1.7143	$0.2593 \cdot 0.2593 \cdot 0.4074 = 0.0273921$
	1.5714	1.7143	1,5714	$0.2593 \cdot 0.4074 \cdot 0.2593 = 0.0273921$
	1.5714	1,5714	1.7143	$0.2593 \cdot 0.2593 \cdot 0.4074 = 0.0273921$
	1.5714	1.7143	1,5714	$0.2593 \cdot 0.4074 \cdot 0.2593 = 0.0273921$
	1.7143	1,5714	1,5714	$0.4074 \cdot 0.2593 \cdot 0.2593 = 0.0273921$
5.0000	1,4286	1.7143	1.8571	$0.1852 \cdot 0.4074 \cdot 0.1111 = 0.0083825$
	1,4286	1.8571	1.7143	$0.1111 \cdot 0.1852 \cdot 0.4074 = 0.0083825$
	1.7143	1.8571	1,4286	$0.4074 \cdot 0.1852 \cdot 0.1111 = 0.0083825$
	1.7143	1,4286	1.8571	$0.4074 \cdot 0.1111 \cdot 0.1852 = 0.0083825$
	1.8571	1.7143	1,4286	$0.1852 \cdot 0.4074 \cdot 0.1111 = 0.0083825$
	1.8571	1,4286	1.7143	$0.1111 \cdot 0.1852 \cdot 0.4074 = 0.0083825$

	1,5714	1.7143	1.7143	$0.2593 \times 0.4074 \times 0.4074 = 0.0430373$
	1.7143	1.5714	1.7143	$0.4074 \times 0.2593 \times 0.4074 = 0.0430373$
	1.7143	1.7143	1.5714	$0.4074 \times 0.4074 \times 0.2593 = 0.0430373$
	1,5714	1,5714	1.8571	$0.2593 \times 0.2593 \times 0.1852 = 0.0124522$
	1.8571	1,5714	1,5714	$0.1852 \times 0.2593 \times 0.2593 = 0.0124522$
	1,5714	1.8571	1,5714	$0.2593 \times 0.1852 \times 0.2593 = 0.0124522$
	1,4286	1.5714	2.0000	$0.1111 \times 0.2593 \times 0.0370 = 0.0010659$
	1,4286	2.0000	1.5714	$0.1111 \times 0.0370 \times 0.2593 = 0.0010659$
	1.5714	2.0000	1,4286	$0.2593 \times 0.0370 \times 0.1111 = 0.0010659$
	1.5714	1,4286	2.0000	$0.2593 \times 0.1111 \times 0.0370 = 0.0010659$
	2.0000	1.5714	1,4286	$0.0370 \times 0.2593 \times 0.1111 = 0.0010659$
5.1429	2.0000	1,4286	1.5714	$0.1111 \times 0.0370 \times 0.2593 = 0.0010659$
	1.7143	1.7143	1.7143	$(0.4074)^3 = 0.067618$
	1.8571	1.8571	1,4286	$(0.1852)^2(0.1111) = 0.0205757$
	1.8571	1,4286	1.8571	$(0.1111)(0.1852)^2 = 0.0205757$
	1,4286	1.8571	1.8571	$(0.1111)(0.1852)^2 = 0.0205757$
	1,4286	1.7143	2.0000	$0.1111 \times 0.4074 \times 0.0370 = 0.0016746$
	1,4286	2.0000	1.7143	$0.0370 \times 0.1111 \times 0.4074 = 0.0016746$
	1.7143	2.0000	1,4286	$0.4074 \times 0.0370 \times 0.1111 = 0.0016746$
	1.7143	1,4286	2.0000	$0.4074 \times 0.1111 \times 0.0370 = 0.0016746$
	2.0000	1.7143	1,4286	$0.0370 \times 0.4074 \times 0.1111 = 0.0016746$
	2.0000	1,4286	1.7143	$0.1111 \times 0.0370 \times 0.4074 = 0.0016746$
	1.5714	1.7143	1.8571	$0.2593 \times 0.4074 \times 0.1852 = 0.0195643$
	1.5714	1.8571	1.7143	$0.2593 \times 0.1852 \times 0.4074 = 0.0195643$
	1.7143	1.5714	1.8571	$0.4074 \times 0.2593 \times 0.1852 = 0.0195643$
	1.7143	1.8571	1.5714	$0.4074 \times 0.1852 \times 0.2593 = 0.0195643$
	1.8571	1.7143	1.5714	$0.1852 \times 0.4074 \times 0.2593 = 0.0195643$
	1.8571	1.5714	1.7143	$0.1852 \times 0.2593 \times 0.4074 = 0.0195643$
	1.5714	1.5714	2.0000	$0.2593 \times 0.2593 \times 0.0370 = 0.0024878$
	1.5714	2.0000	1.5714	$0.2593 \times 0.0370 \times 0.2593 = 0.0024878$
	2.0000	1.5714	1.5714	$0.0370 \times 0.2593 \times 0.2593 = 0.0024878$
5.2857	1,4286	1.8571	2.0000	$0.1111 \times 0.0370 \times 0.1852 = 0.0007613$
	1,4286	2.0000	1.8571	$0.1111 \times 0.0370 \times 0.1852 = 0.0007613$
	1.8571	1,4286	2.0000	$0.1852 \times 0.1111 \times 0.0370 = 0.0007613$
	1.8571	2.0000	1,4286	$0.1852 \times 0.0370 \times 0.1111 = 0.0007613$
	2.0000	1.8571	1,4286	$0.1852 \times 0.0370 \times 0.1111 = 0.0007613$
	2.0000	1,4286	1.8571	$0.0370 \times 0.1111 \times 0.1852 = 0.0007613$
	1.8571	1.8571	1.5714	$(0.1852)^2(0.2593) = 0.00889374$
	1.8571	1.5714	1.8571	$(0.1852)^2(0.2593) = 0.00889374$
	1.5714	1.8571	1.8571	$(0.2593)(0.1852)^2 = 0.00889374$
	1.7143	1.7143	1.8571	$(0.1852)(0.4074)^2 = 0.03073853$
	1.7143	1.8571	1.7143	$(0.1852)(0.4074)^2 = 0.03073853$
	1.8571	1.7143	1.7143	$(0.1852)(0.4074)^2 = 0.03073853$
5.4286	2.0000	2.0000	1,4286	$(0.0370)^2(0.1111) = 0.000152006$
	2.0000	1,4286	2.0000	$(0.0370)^2(0.1111) = 0.000152006$
	1,4286	2.0000	2.0000	$(0.1111)(0.0370)^2 = 0.000152006$

	1.8571	1.8571	1.7143	$(0.1852)^2(0.4074)= 0.013973429$
	1.8571	1.7143	1.8571	$(0.4074)(0.1852)^2=0.013973429$
	1.7143	1.8571	1.8571	$(0.4074)(0.1852)^2=0.013973429$
	1.7143	1.7143	2.0000	$(0.4074)^2(0.0370)= 0.006141066$
	1.7143	2.0000	1.7143	$(0.4074)^2(0.0370)= 0.006141066$
	2.0000	1.7143	1.7143	$(0.0370)(0.4074)^2= 0.006141066$
5.4285	1.5714	1.8571	2.0000	$0.2593 \times 0.1852 \times 0.0370 = 0.0017768$
5.5713	1.8571	1.8571	1.8571	$(0.1852)^3= 0.0063522182$
	1.5714	2.0000	1.8571	$0.2593 \times 0.0370 \times 0.1852 = 0.0017768$
	1.8571	1.5714	2.0000	$0.1852 \times 0.2593 \times 0.0370 = 0.0017768$
	1.8571	2.0000	1.5714	$0.1852 \times 0.0370 \times 0.2593 = 0.0017768$
	2.0000	1.5714	1.8571	$0.0370 \times 0.2593 \times 0.1852 = 0.0017768$
	2.0000	1.8571	1.5714	$0.0370 \times 0.1852 \times 0.2593 = 0.0017768$
	2.0000	2.0000	1.5714	$(0.0370)^2(0.2593)= 000354981$
	2.0000	1.5714	2.0000	$(0.0370)^2(0.2593)= 000354981$
	1.5714	2.0000	2.0000	$(0.2593)(0.0370)^2= 000354981$
	1.8571	2.0000	1.7143	$0.0370 \times 0.1852 \times 0.4074 = 0.002791667$
	1.8571	1.7143	2.0000	$0.0370 \times 0.4074 \times 0.1852 = 0.002791667$
	1.7143	1.8571	2.0000	$0.4074 \times 0.0370 \times 0.1852 = 0.002791667$
	1.7143	2.0000	1.8571	$0.4074 \times 0.0370 \times 0.1852 = 0.002791667$
	2.0000	1.8571	1.7143	$0.0370 \times 0.1852 \times 0.4074 = 0.002791667$
	2.0000	1.7143	1.8571	$0.0370 \times 0.4074 \times 0.1852 = 0.002791667$
5.7143	2.0000	2.0000	1.7143	$(0.0370)^2(0.4074)= 0.000557306$
	2.0000	1.7143	2.0000	$(0.4074)(0.0370)^2= 0.000557306$
	1.7143	2.0000	2.0000	$(0.3704)(0.0370)^2= 0.000557306$
	1.8571	1.8571	2.0000	$(0.0370)(0.1852)^2= 0.001269064$
	1.8571	2.0000	1.8571	$(0.0370)(0.1852)^2= 0.001269064$
	2.0000	1.8571	1.8571	$(0.0370)(0.1852)^2= 0.001269064$
5.8571	2.0000	2.0000	1.8571	$(0.0370)^2(0.1852)= 0.0002535388$
	2.0000	1.8571	2.0000	$(0.0370)^2(0.1852)= 0.0002535388$
	1.8571	2.0000	2.0000	$(0.0370)^2(0.1852)= 0.0002535388$
6.0000	2.0000	2.0000	2.0000	$(0.0370)^3= 0.000050653$

Fuente: Elaboración propia

Resumiendo a 4 cifras las probabilidades y hallando las acumuladas se llega a la tabla 65.

Tabla 65 Probabilidades acumuladas.

Demanda	Probabilidad	Probabilidad acumulada
4.2858	0.0013	0.0014
4.4286	0.0096	0.0110
4.5714	0.0367	0.0477
4.7142	0.0937	0.1414
4.8572	0.1670	0.3084
5.0000	0.2193	0.5277

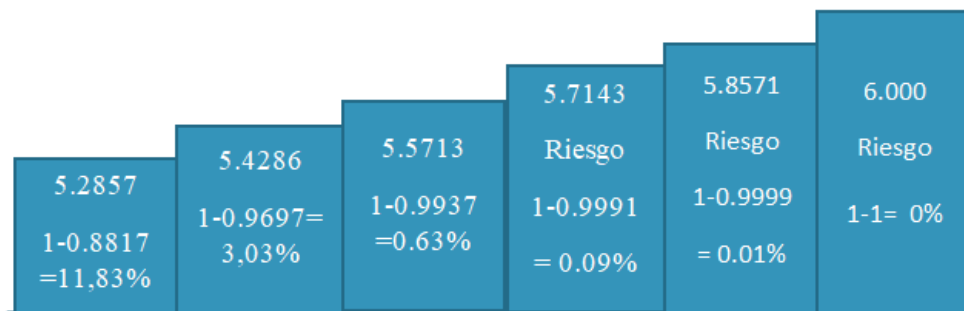
5.1429	0.2095	0.7372
5.2857	0.1445	0.8817
5.4286	0.0880	0.9697
5.5713	0.0240	0.9937
5.7143	0.0054	0.9991
5.8571	0.0008	0.9999
6.000	0.0001	1.0000

Fuente: Elaboración propia

- Calcular los niveles de riesgo de déficit

Los diferentes niveles de riesgo de déficit en que puede incurrir la empresa se calculan construyendo la distribución acumulada como se muestra en la figura 100. Se emplea la fórmula $\text{Riesgo } R = 1 - \text{probabilidad acumulada}$.

Figura 100 Niveles de riesgos de déficit.



Fuente: Elaboración propia

- Calcular inventario de seguridad (IS)

Se calcula con la fórmula $IS_i = D_{si} - D_p (L_m)$; donde

D_{si} = demanda seleccionada

D_p = demanda promedio = 1.7143

L_m = 3 días

$IS_1 = 6.0000 - 1.7143 (3) = 0.8571$ canales

$$IS2 = 5.8571 - 1.7143 (3) = 0.7142$$

$$IS3 = 5.7143 - 1.7143 (3) = 0.5714$$

$$IS4 = 5.5713 - 1.7143 (3) = 0.4284$$

$$IS5 = 5.4286 - 1.7143 (3) = 0.2857$$

$$IS6 = 5.2857 - 1.7143 (3) = 0.1467$$

$$IS7 = 5.1429 - 1.7143 (3) = 0$$

- Determinar punto de pedido

Está acompañado por el nivel de riesgo que se selecciona, es decir, por el nivel de servicio que se desea prestar; así por ejemplo, con base en el gráfico anterior, los diferentes puntos de pedido para los diferentes niveles de riesgo se muestran en la tabla 66.

Tabla 66 Puntos de pedido y niveles de riesgo de déficit.

No.	Punto de pedido	Inventario de seguridad (canales)	Nivel de riesgo (%)
1	6.0000	0.8571	0
2	5.8571	0.7142	0.01
3	5.7143	0.5714	0.09
4	5.5713	0.4284	0.63
5	5.4286	0.2857	3.03
6	5.2857	0.1467	11.83
7	5.1429	0	26.73

Fuente: Elaboración propia

- Determinar de los niveles máximos de inventarios

Para ello se supone que ocurre la demanda mínima y máxima durante los tres días que gasta la entrega, como se relaciona en la figura 101. Se ha escogido un nivel de riesgo del 0 % (nivel de servicio del 100 %) y la notación del cuadro 6.

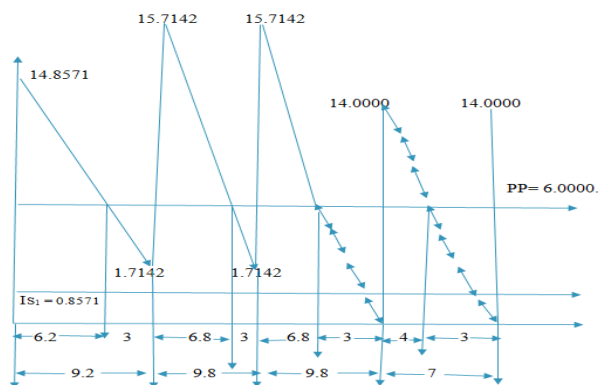
Cuadro 6 Notación de la demanda.

Demanda	1,4286	1.5714	1.7143	1.8571	2.0000
Notación	→				↔ ↔

Fuente: Elaboración propia

El costo total del sistema Q con nivel de servicio 100 % es $(CTT) = (DC3/Q) + CcQ + C1Q/2 = [(12 \times 232910)/14] + (4.000 \times 333,33 \times 14,8571) + [(29.902 \times 14,8571)/2] =$
 \$20.231.034/semana, cuando el inventario promedio es 14,8571 canales/semana.

Figura 101 Gráfico de riesgo nulo



Fuente: Elaboración propia

Puede verse que el inventario máximo será de 15.7142 canales y se tiene cuando ocurre la demanda mínima (1.4286 canales/día) durante el tiempo de entrega; el inventario mínimo será de 14 canales y se tendrá cuando ocurre la demanda máxima (2 canales por día) durante el tiempo de entrega. Corresponde a la empresa programar la entrega de canales y el uso de los refrigeradores de forma que no sobre pase la capacidad del cuarto frío.

De otra parte, obsérvese que cada pedido se hace en un tiempo diferente: el primero a los 9.2 días, el tercero a los 9.8 días y el cuarto a los 7 días.

4.6.2 Sistema de resurtido con riesgo de déficit

Es posible que la carnicería no disponga de todos los recursos para satisfacer la demanda, además, resulta provechoso conocer lo que sucedería con el costo cuando se incumple con la demanda; por ello se considera el déficit, a la vez que se puede ver lo que sucede con el inventario máximo y mínimo del sistema. Los datos del problema son los mismos. La demanda se indica en la tabla 67.

Tabla 67 Demanda aleatoria de canales.

Ventas canales/semana	1,4286	1.5714	1.7143	1.8571	2.0000
Probabilidad de venta	0.1111	0.2593	0.4074	0.1852	0.0370

Fuente: Elaboración propia

C_3 = costo de pedir = \$232.910; C_1 = costo unitario de inventario = \$4.273 canal/día; L = tiempo de entrega 3 días

Hallar la cantidad óptima de pedido (Q^*):

$$Q^* = \sqrt{2 D_p C_3 / C_1} = \text{cantidad económica de pedido}$$

$$Q^* = \sqrt{2 \times 1.71428 \times 232.910 / 4.272} = 13.67 \approx 14 \text{ canales debe pedir cada vez que pida.}$$

Hallar el tiempo entre pedidos:

$$t = \frac{Q^*}{D_p} = \frac{14}{1.71428} = 8.167 \text{ días le duran las 14 reses que pide}$$

Demanda probable durante el tiempo de entrega (ver Tabla 68).

Tabla 68 Demanda durante tiempo de entrega y probabilidades

Demanda	Probabilidad	Probabilidad acumulada
4.2858	0.0014	0.0014
4.4286	0.0096	0.0110
4.5714	0.0367	0.0477
4.7142	0.0937	0.1414
4.8572	0.1670	0.3084

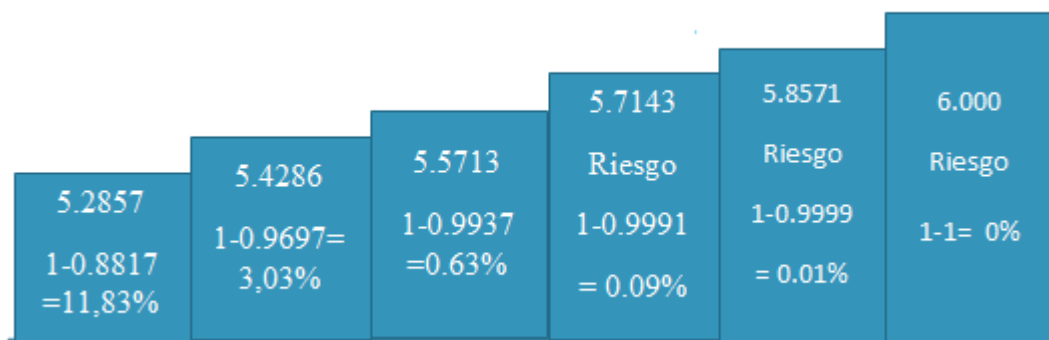
5.0000	0.2193	0.5277
5.1429	0.2095	0.7372
5.2857	0.1445	0.8817
5.4286	0.0880	0.9697
5.5713	0.0240	0.9937
5.7143	0.0054	0.9991
5.8571	0.0008	0.9999
6.000	0.0001	1.0000

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de los niveles de riesgo de déficit:

Los diferentes niveles de riesgo son los mismos y se muestran en la figura 102.

Figura 102 Niveles de riesgos de déficit considerados



Fuente: Elaboración propia

Calcular inventario de seguridad: son los mismos

Dsi = demanda seleccionada

Dp = demanda promedio = 1.7143

ISi = Dsi – Dp (Lm)

Lm = 3 días

IS1 = 6.0000 – 1.7143 (3) = 0.8571 canales

IS2 = 5.8571 – 1.7143 (3) = 0.7142

IS3 = 5.7143 – 1.7143 (3) = 0.5714

$$IS4 = 5.5713 - 1.7143 (3) = 0.4284$$

$$IS5 = 5.4286 - 1.7143 (3) = 0.2857$$

$$IS6 = 5.2857 - 1.7143 (3) = 0.1467$$

$$IS7 = 5.1429 - 1.7143 (3) = 0$$

Determinación del punto de pedido: va acompañado del nivel de riesgo seleccionado, el servicio que se desea prestar; ejemplo, con base en la acumulada, los diferentes puntos de pedido para los diferentes niveles de riesgo se muestran en la tabla 69.



Tabla 69 Puntos de pedido y niveles de riesgo de déficit.

No.	Punto de pedido	Inventario de seguridad (canales)	Nivel de riesgo (%)
1	6.0000	0.8571	0
2	5.8571	0.7142	0.01
3	5.7143	0.5714	0.09
4	5.5713	0.4284	0.63
5	5.4286	0.2857	3.03
6	5.2857	0.1467	11.83
7	5.1429	0	26.73

Fuente: Elaboración propia

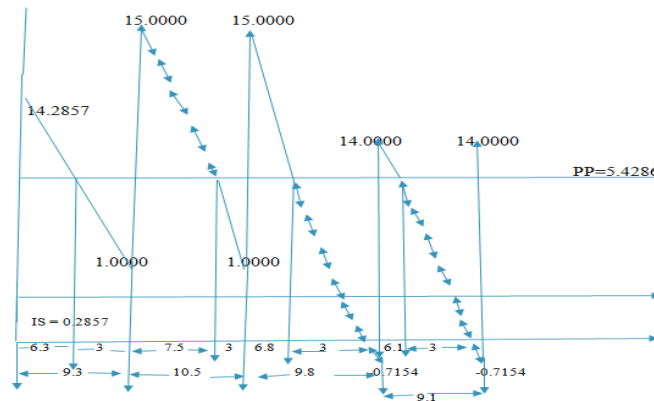
Determinar los niveles máximos de inventarios: también se supone que ocurre la demanda mínima y máxima durante el tiempo de entrega, como se relaciona en la figura 103, con nivel de riesgo del 3.03 % y la notación del cuadro 7.

Cuadro 7 Notación de demanda modelo con déficit

Demanda	1,4286	1.5714	1.7143	1.8571	2.0000
Notación					

Fuente: Elaboración propia

Figura 103 Inventarios mínimos y máximos para un nivel de riesgo del 3,03 %.



Fuente: Elaboración propia

El inventario máximo (15) se presenta cuando ocurre en cada día la demanda mínima (1.4286) durante el tiempo de entrega; en tanto que el inventario mínimo (14) se tiene cuando ocurre en cada día la demanda máxima (2) durante el tiempo de entrega, pero en cada una de estos días se incurre en déficit de 0.7154 canales, es decir, se incumple con la demanda en dicha cantidad porque se supone que la demanda no se difiere al futuro. El inventario máximo se reduce en 0.7142.

El costo total (CTT) = $(DC3/Q) + CcQ + C1Q/2 = [(12 \times 232.910)/14] + (4.000 \times 333,33 \times 14,2857) + [(29.902 \times 14,2857)/2] + \text{costo penal} = \$19.260.995/\text{semana} + \text{costo penal}$. Suponiendo un costo penal del 10 % del precio de venta de \$9.000, se tiene $[(\$9.000 \times 0.7154 \times 2000 = \$1.287.720) (0.1) (2)]$, para un costo total de \$19.518.539/semana con inventario promedio de 14,2857 canales/semana.

Dado el caso que la demanda se difiera al futuro, entonces el inventario mínimo pasaría en ambos casos de 14.0000 a 13.2846 canales. Se destaca que ahora el punto de pedido es 5.2846 canales y que el inventario de seguridad disminuye a 0.2857 canales.

En general, cualquiera que sea el nivel de riesgo escogido, además de tener punto de pedido e inventario de seguridad, se debe encontrar el inventario máximo posible a tener a fin de conocer la capacidad de almacenamiento que requiere; es decir, si se selecciona un nivel de servicio debe contarse con la capacidad de almacenamiento.

4.6.3 Sistema de resurtido sistema P de inventarios

Muchas carnicerías piden cada 8 días independiente de la cantidad que tenga en inventario; este es el caso a tratar; sin embargo, bajo el enfoque de la Investigación de Operaciones, específicamente desde el punto de vista matemático se cree no aplicable a las carnicerías por el costo, la cantidad de operaciones que deben realizarse y porque usualmente se emplea en la clasificación C de productos que abarca los productos de más bajo costo, los de menor control; el algoritmo es el siguiente (Guerrero, 2009):

Hallar cantidad óptima de pedido: se emplea fórmula $Q^* = \sqrt{2 D_p C_3 / C_1}$

$Q^* = \sqrt{2} \times 1.71428 \times 232.910 / 4.272 = 13.67 \approx 14$ canales debe solicitar cada vez que pida.

Hallar el intervalo entre pedidos: se usa la misma fórmula

$$IP = \frac{Q^*}{D_p} = \frac{14}{1.7142} = 8.167 = \text{cada } 8,167 \text{ se debe revisar el inventario}$$

Calcular la demanda probable durante el tiempo de entrega más el intervalo entre pedidos: en el cálculo se tiene en cuenta el intervalo entre pedidos (IP) debido a que no existe punto intermedio de revisión del **inventario** como en el sistema Q. El tiempo de anticipación (tiempo de entrega) + IP = 3 + 8.167 = 11.167 días, esto indica que se deben evaluar las posibles

demandas que puedan ocurrir durante 11,167 días, lo que resulta un trabajo tedioso y extenso ya que salen $511,67 = 143.542.316, 487$ combinaciones posibles sin embargo se presenta el formato para su cálculo (ver tabla 70).

El hecho de considerar el intervalo entre pedidos (IP) más el tiempo de entrega conlleva a que este sistema tenga un costo mayor que el sistema Q de inventarios.

Tabla 70 Demanda durante tiempo de entrega sistema P.

Demanda	Forma de ocurrir					Probabilidad
	Día 0.67	Día 1	Día 2	....	Día 11.67	
15,9529	0.2386	1,4286	1,4286	....	1,4286	$(0.1111)^{11.167} = 2205 \times 10^{-14}$
16,7672	1, 0529	1,4286	1,4286	....	1,4286	$(0.1111)^{11} (0.2593)^{0.167} =$
.
.
21,7685	1,34	1,8572	1,8572	....	1,8572	
23,34	1,34	2	2	...	2	

Fuente: Elaboración propia

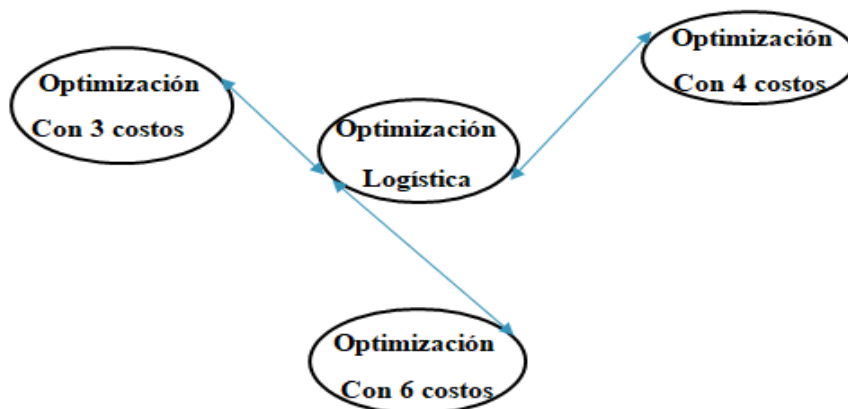
4.7 Optimización Logística

Hasta ahora se han presentado como alternativas para la gestión de inventarios modelos y sistemas que conllevan a la optimización de costos de las canales desde el punto de vista de la Investigación de Operaciones, con la cual se ha considerado la participación, de las áreas de Ventas (demanda y pronóstico), Finanzas (costo del dinero, capacidad financiera), Inventarios (costo de pedir, costo de inventario), Gerencia (cantidad a pedir), Compras (precios de compra, proveedor y tiempo de entrega), Almacén (costo y capacidad de almacenamiento), quedando por fuera Servicio al Cliente, Suministros y Transporte, entre otras. Más de cerca, cuando la carne de bovino pasa del cuarto frío al centro de distribución se procesa obteniéndose otras formas de la

carne como postas/cortes/porciones y recibiendo refrigeración con otros recursos, originándose otros costos que no se han considerado en la gestión de inventarios de las canales.

De otra parte, con esta información y la de los modelos/sistemas de inventarios hace falta determinar cuál de ellos seleccionar para llegar a la optimización de todo el negocio; de otra forma, resolver el problema desde el punto de vista logístico; este es el tema que Frazelle (2002) nos permite resolver con diferentes costos logísticos como se muestra a continuación (ver figura 104).

Figura 104 Optimización logística



Fuente: Elaboración propia

4.7.1 Política Óptima de Servicio al Cliente con tres costos logísticos

Se trata de determinar la mejor política de Servicio al Cliente que incurra en el menor costo con base en los costos de gestión de inventarios y demás costos logísticos (de inventarios, respuesta al cliente, y ventas perdidas en que se incurre por escasez). Se supone que la demanda se puede diferir al futuro un día y su costo está dado por los costos de inventario que ocasionan, con el fin de que la carnicería visualice las consecuencias de forma particular y global. Las restricciones presentes son la disponibilidad de inventario y los requisitos de tiempo de respuesta

que conforman la política de servicio al cliente (Frazelle, 2002). Los recursos maquinaria y equipo, personal, y espacio de la carnicería, relacionados con la gestión de inventarios se indica en el anexo 6, mientras que los costos correspondientes en el anexo 7.

4.7.1.1 Estructura de la política

Esta política Frazelle (2002) la representa de la siguiente forma:

Minimizar costos totales logísticos (CTL) = Costos totales de inventario (TIC) + Costos de tiempo de respuesta (TRC) + Costo de ventas perdidas (CLS)

Sujeto a:

Disponibilidad de inventario (DI) > inventario objetivo de servicio al cliente (ISC)

Tiempo de respuesta (TR) < tiempo de respuesta de atención al cliente (TAC)

Resumiendo se tiene:

Min (CTL) = TIC + CTR + CVP

Sujeto a: DI > ISC

TR < TAC

DI, ISC, TRC, TAC \geq 0

4.7.1.2 Desarrollo de la política

Consiste en el cálculo de los diferentes costos que conforman la política y empleando modelos de inventarios desarrollados y encontrar la solución óptima (Frazelle, 2002).

4.7.1.2.1 Desarrollo de la política con el modelo CEP con inventario de seguridad

Se trata de calcular los costos por tales conceptos en dicho modelo.

Costos totales de inventario (TIC)

Partiendo del modelo de CEP con inventario de seguridad por variación en el tiempo de entrega, el inventario con que se inicia es 16 canales (15,7142) y finaliza con 2 (figura 94 indica $1,7142 \approx 2$). El inventario promedio en la semana (AIL) es de $(16 + 2)/2 = 9$ canales; como el costo de una canal (UIL) es de \$1800.000 entonces el AIV = AIL x UIV = $9 \times \$1.800.000 = \$16.200.000/\text{semana}$.

El costo del dinero es el 1 % mensual (0.25 %/semana); el costo por seguro es 0.011 % [$(\$1989/\text{semana})/(1.800.000)$]; el costo por impuesto no se considera porque es cuestión de declaración de renta y no se proporcionó; los costos por pérdida y obsolescencia no se presentan, pero se consideran los costos por mermas y deterioro que se elevan a \$9.000 canal/semana cada uno [$(18.000/1.800.000) = 1\%$]; por tanto la tarifa (ICR) es del 1,36 % (0.25 % + 0.11 % + 1 %). El costo de mantenimiento de inventarios (ICC) = AIV x ICR = $\$16.200.000 \times 1.321\% = \$220.401/\text{semana} = \$31.486/\text{día}$.

El costo del personal es de \$42.857 por un día que en la semana la secretaria dedica a inventario de cuarto frío; el costo semanal por espacio de oficina es de \$75000 [$(\$3.000.000\text{-mes}/5\text{áreas})/(2 \times 4\text{semanas})$] porque comparte con suministros; el costo de sistemas empleados en la gestión de inventarios está dado por costo del computador (\$1.786/semana por un día de uso) y costo del software \$3.571/semana por un día de uso del SIIGO.

Como los costos TIC están constituido por los costos de mantenimiento de inventarios (\$220.401/semana) y el costo del personal (\$42.857/semana), espacio de oficina (\$75.000/semana equivalente a la mitad de 1/5 del área que ocupa), sistemas empleados en la gestión de inventarios (\$5.357), entonces TIC= $\$220.401 + \$42.857 + \$75.000 + \$5.357+ = \$343.615/\text{semana}$.

Costos de tiempo de respuesta (TRC)

Estos costos incluyen (ver anexo 7):

Costo de la mano de obra = \$1.442.943/semana por concepto de los 9 trabajadores que dedican 50 % de su tiempo al procesamiento de pedidos. Las telecomunicaciones: \$5.209/semana por uso del 50 % del celular + \$35.625/semana por concepto del 50 % de las llamadas a clientes.

El espacio necesario para el personal: \$75.000/semana, equivalente al 50 % del espacio utilizado. Los sistemas utilizados en el procesamiento de pedidos: \$15.000/semana por uso de sierra + \$5.250/semana por uso de cuchillos + \$2.500/semana por uso de mesas metálicas + \$1.683/semana por uso de balanza y \$1.713/semana por báscula).

La comunicación del estado del pedido \$5.358/semana por de uso de 3 días del computador para correos electrónicos para clientes.

El costo total TRC = $1.442.943 + \$5.209 + \$75.000 + \$15.000 + \$5.250 + \$2.500 + \$1.683 + \$1.713 + \$5.358 = \$1.549.298$ /semana.

Costo de ventas perdidas (CLS)

Este costo no se presenta porque inicia la semana con 16 canales y la demanda es de 12 canales/semana.

Solución al problema

Se trata de determinar los costos para cada política de satisfacción de la demanda entregando hoy y entregando mañana, pero cumpliendo con el nivel de servicio al cliente (100 %), para seleccionar la de menor costo.

Se parte de un inventario inicial de 16 canales como lo indica el modelo seleccionado, lo cual genera unos costos de inventarios de \$343.615/semana si se entregan las canales en el día de hoy (despresadas y cortadas como lo solicite la clientela), pero si se entregan al día siguiente se generan unos costos adicionales de \$31.486/día para un total de \$375.101/semana.

Los costos por tiempo de respuesta ascienden a \$1.549.298/semana. Cuando se entrega a tiempo no existe costo por ventas perdidas, y si se entrega al día siguiente tampoco se deja de

ganar, se genera un costo de inventario que ya se consideró (\$31.486). Como se inicia el inventario en 10 y la demanda es 12 entonces se genera un déficit de 2 canales, las cuales generan un costo de \$560.000 $[(2 \times 200 \times 14.000) \times (0.1)]$. Como se tienen 16 canales y la demanda es de 12, el nivel de servicio es del 133,34 %.

En la determinación de los costos logísticos deben participar las áreas implicadas dando como resultado el ajuste, si es necesario, la aprobación de ellos y de la solución al modelo.

4.7.1.2.2 Política de optimización Modelo CEP sin inventario de seguridad

Costos totales de inventario TIC

El inventario promedio en la semana (AIL) es de $(14 + 0)/2 = 7$ canales; como el costo de una canal (UIL) es de \$1800.000 entonces el AIV = AIL x UIV = $7 \times \$1.800.000 = \$12.600.000/\text{semana}$.

El costo del dinero es 0.25 %/semana; el costo por seguro es 0.11 % $[(\$1989/\text{semana}) / (1.800.000)]$; los costos por mermas y deterioro suman \$9.000 canal/semana cada uno $[(18.000/1.800.000) = 1 \text{ \%}]$; por tanto la tarifa (ICR) es del 1,36 % $(0.25 \text{ \%} + 0.11 \text{ \%} + 1 \text{ \%})$. El costo de mantenimiento de inventarios (ICC) = AIV x ICR = $\$12.600.000 \times 1.36 \text{ \%} = \$171.360/\text{semana} = \$24.480/\text{día}$.

Los costos siguientes permanecen iguales: de personal \$42.857/semana; espacio de oficina: \$75000/semana; sistemas empleados en la gestión de inventarios \$5.357/semana.

Los costos TIC están constituido por los costos de mantenimiento de inventarios (\$171.360/semana) y el costo del personal (\$42.857/semana), espacio de oficina (\$75.000/semana equivalente a la mitad de 1/5 del área que ocupa), sistemas empleados en la gestión de inventarios (\$5.357/semana), entonces TIC= $\$171.360 + \$42.857 + \$75.000 + \$5.357 = \$294.574/\text{semana} = \$42.082/\text{día}$.

Costos de tiempo de respuesta (TRC)

Incluye el costo de mano de mano de obra que permanece igual \$1.442.943/semana por los trabajadores que dedican 50 % de su tiempo al procesamiento de pedidos.

El costo de las telecomunicaciones permanece igual: \$5.209/semana por concepto del 50 % del celular + \$35.625/semana por concepto del 50 % de las llamadas a clientes,

El costo del espacio necesario para el personal es el mismo: \$75.000/semana, (50 % del espacio utilizado).

En los sistemas utilizados en el procesamiento de pedidos los costos son: \$15.000/semana por uso de sierra + \$5.250/semana por uso de cuchillos + \$2.500/semana por uso de mesas metálicas + \$1.683/semana por uso de balanza y \$1.713 por uso de báscula. El costo de la comunicación del estado del pedido es el mismo de \$5.358 (uso del computador 3 días para correos electrónicos para clientes).

Los costos totales TRC = $1.442.943 + \$5.209 + \$75.000 + \$15.000 + \$5.250 + \$2.500 + \$1.683 + \$1.713 + \$5.358 = \$1.549.298/\text{semana}$.

De igual forma se procede para cuando se empieza la semana con 12 canales; los costos TIC varían por la cantidad de inventario, mientras que los TRC permanecen iguales.

El inventario promedio en la semana (AIL) es $(12 + 0)/2 = 6$ canales; $AIV = AIL \times UIV = 6 \times \$1.800.000 = \$10.800.000/\text{semana}$. El costo de mantenimiento de inventarios (ICC) = $AIV \times ICR = \$10.800.000 \times 1.36 \% = \$146.880/\text{semana} = \$20.983/\text{día}$.

Los TIC = $146.880 + \$42.857 + \$75.000 + \$5.357 = \$248.669/\text{semana} = \$38.585/\text{día}$

Los costos totales TRC = $1.442.943 + \$5.209 + \$75.000 + \$15.000 + \$5.250 + \$2.500 + \$1.683 + \$1.713 + \$5.358 = \$1.549.298/\text{semana}$.

Cuando empieza con 10 canales el inventario promedio semanal (AIL) es $(10 + 0)/2 = 5$ canales; $AIV = AIL \times UIV = 5 \times \$1.800.000 = \$9.000.000/\text{semana}$. El costo ICC = $AIV \times ICR = \$9.000.000 \times 1.36\% = \$122.400/\text{semana} = \$17.486/\text{día}$.

Los TIC = $\$122.400 + \$42.857 + \$75.000 + \$5.357 = \$245.614/\text{semana} = \$35.088/\text{día}$.

Los costos totales TRC = $1.442.943 + \$5.209 + \$75.000 + \$15.000 + \$5.250 + \$2.500 +$
 $+ \$1.683 + \$1.713 + \$5.358 = \$1.549.298/\text{semana}$.

Los costos CLS están constituido por la ganancia no percibida por la no venta y que equivale al 10%; el precio promedio de venta es $\$14.000/\text{kg}$ y si se deja de vender dos canales, entonces el ingreso que no percibe CLS = $(2 \times 200 \times 14.000) \times (10\%) = \560.000 .

Solución al problema

Los datos finales están en la tabla 71.

Tabla 71 Costos de cada política de servicio con tres costos logísticos.

Inv.	Costo de inventarios (\$/semana)	Costo tiempo de respuesta (\$/semana)	Costo ventas perdidas (\$/semana)	Nivel de servicio (%)	Costo total (\$/semana)
16	\$343.615 Entrega hoy	\$1.549.298	----	133,34	\$1.892.913
	\$375.101 Entrega mañana	\$1.549.298	----	133,34	\$1.933.476
14	\$294.574 Entrega hoy	\$1.549.298	----	116,67	\$1.843.872
	\$319.054 Entrega mañana	\$1.549.298	----	116,67	\$1.868.352
12	\$248.669 Entrega hoy	\$1.549.298	----	100	\$1.797.967
	\$269.652 Entrega mañana	\$1.549.298	----	100	\$1.818.950
10	\$245.614 Entrega hoy	\$1.549.298	560.000	83,33	\$2.354.912
	\$263.100 Entrega mañana	\$1.549.298	560.000	83,33	\$2.372.398

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 68 se puede ver que la mejor política de servicio se obtiene cuando la empresa inicia la semana con un inventario 12 canales (cantidad determinada por el pronóstico) y entrega el mismo día con un costo de \$1.807.044/semana. La segunda política (primera sub óptima) es la de iniciar la semana con 14 canales (modelo de CEP) y entrega el mismo día con un costo de \$1.852.949/semana; ambas proporcionan un nivel de servicio de mínimo 100 %.

La política de empezar semana con 10 canales y despachar hoy, además de generar costos adicionales de \$560.000 por ventas perdidas respecto a la política óptima, solo proporciona un nivel de servicio del 83,33 %. La política de empezar semana con 16 canales con entrega el mismo día, también aumenta costos en \$94.946/semana, requiere de mayor atención en la capacidad de almacenamiento ya que la empresa solo dispone de una capacidad de 10 canales en cuarto frío.

4.7.2 Política Óptima de Servicio al Cliente con cuatro costos logísticos

Se trata de determinar la mejor política de servicio al cliente que incurra en el menor costo con base en los costos logísticos de inventarios, respuesta al cliente, costo de ventas perdidas que se generan por el tiempo de entrega, y costos de suministros. Se supone que la demanda se puede diferir al futuro un día y su costo está dado por los costos de inventario que ocasionan. Las restricciones son la disponibilidad de inventario y los requisitos de tiempo de respuesta que conforman la política de servicio al cliente.

4.7.2.1 Estructura de la política

Minimizar costos totales logísticos (CTL) = Costos totales de inventario (TIC) + Costos de tiempo de respuesta (TRC) + Costo de ventas perdidas (CLS) + Costos de suministros (TSC).

Sujeto a:

Disponibilidad de inventario (DI) > inventario objetivo de servicio al cliente (ISC)

Tiempo de respuesta (TR) < tiempo de respuesta de atención al cliente (TAC)

Matemáticamente se tiene:

$$\text{Min (CTL)} = \text{TIC} + \text{CTR} + \text{CLS} + \text{TSC}$$

Sujeto a: DI > ISC

TR < TAC

DI, ISC, TR, TAC ≥ 0

4.7.2.2 Estructura de la política

Minimizar costos totales logísticos (CTL) = Costos totales de inventario (TIC) + Costos de tiempo de respuesta (TRC) + Costo de ventas perdidas (CLS) + Costos de suministros (TSC).

Sujeto a:

Disponibilidad de inventario (DI) > inventario objetivo de servicio al cliente (ISC)

Tiempo de respuesta (TR) < tiempo de respuesta de atención al cliente (TAC)

Matemáticamente se tiene:

$$\text{Min (CTL)} = \text{TIC} + \text{CTR} + \text{CLS} + \text{TSC}$$

Sujeto a: DI > ISC

TR < TAC

DI, ISC, TR, TAC ≥ 0

Tabla 72 Costos de las cuatro políticas de servicio al cliente

Inventario	Costos de inventario (\$/semana)	Costo tiempo de respuesta (\$/semana)	Costo ventas perdidas (\$/semana)	Costos de suministros	Nivel de servicio	Costos totales
16	\$343.615	\$1.549.298	----	\$168.423	133.34	\$2.061.336

	Entrega hoy					
	\$375.101 Entrega mañana	\$1.549.298	-----	\$168.423	133,34	\$2.092.822
14	\$294.574 Entrega hoy	\$1.549.298	-----	\$168.423	116,67	\$2.012.295
	\$319.054 Entrega mañana	\$1.549.298	-----	\$168.423	116,67	\$2.036.775
12	\$248.669 Entrega hoy	\$1.549.298	-----	\$168.423	100	\$1.966.390
	\$269.652 Entrega mañana	\$1.549.298	-----	\$168.423	100	\$1.987.373
10	\$245.614 Entrega hoy	\$1.549.298	560.000	\$168.423	83,33	\$2.523.335
	\$263.100 Entrega mañana	\$1.549.298	560.000	\$168.423	83,33	\$2.540.821

Fuente: Elaboración propia

4.7.3 Política Óptima de Servicio al Cliente con seis costos logísticos

Se trata de determinar la mejor política de servicio al cliente que incurra en el menor costo con base en los costos logísticos de inventarios, respuesta al cliente, costo de ventas perdidas que se generan por el tiempo de entrega, costos de suministros, costos de transporte y costos de almacenamiento. Se supone que la demanda se puede diferir al futuro un día y su costo está dado por los costos de inventario que ocasionan. Las restricciones son la disponibilidad de inventario y los requisitos de tiempo de respuesta que conforman la política de servicio al cliente.

4.7.3.1 Estructura del modelo

Incluyendo todos los costos logísticos, el modelo queda de la siguiente forma:

Minimizar costos totales logísticos (CTL) = Costos totales de inventario (TIC) + Costos totales de tiempo de respuesta (TRC) + Costo totales de ventas perdidas (CLS) + Costos totales

de suministros (TSC) + costos totales de transporte (TTC) + costos totales de almacenamiento (TWC).

Sujeto a:

Disponibilidad de inventario (DI) > inventario objetivo de servicio al cliente (ISC)

Tiempo de respuesta (TR) < tiempo de respuesta de atención al cliente (TAC)

Que se puede expresar de la siguiente manera:

Min (CTL) = TIC + CTR + CLS + TSC + TTC + TTW

Sujeto a: DI > ISC

TR < TAC

DI, ISC, TR, TAC \geq 0

4.7.3.2 Desarrollo de la política

Consiste en el cálculo de los diferentes costos que conforman la política y encontrar la solución óptima.

Determinación de costos

Los costos TIC, TRC, TSC y CLS ya están determinados:

TIC para CEP con inventario de seguridad = \$343.615/semana y \$375.101/semana;

TIC para CEP sin inventario de seguridad = \$294.574/semana y \$319.054/semana;

TIC cuando empieza semana con 12 canales = \$248.669/semana y \$269.652/semana;

TIC cuando empieza semana con 10 canales = \$245.614/semana y \$263.100/semana.

TRC = 1.442.943 + \$5.209 + \$75.000 + \$15.000 + \$5.250 + \$2.500 + \$1.683 + \$1.713 + \$5.358 = \$1.549.298/semana.

TSC son: $\$42.857 + \$75.000 + \$3.571 + \$1.786 + \$40.834 + \$750 + \$3.000 + \$625 =$
 $\$168.423/\text{semana}.$

CLS = $\$560.000/\text{semana}.$

Costos de transporte TTC

Están constituidos por los costos del vehículo de $\$158.250/\text{semana}$, equivalente a usar el 60 % a transporte de carne de res (ver anexos 6 y 7): más costo del conductor por $\$288.858/\text{semana}$ equivalente a usar el 60 % de su tiempo a transporte de carne de res (ver anexos 6 y 7). Los costos totales $\text{TTC} = \$158.250 + 288.858 = \$447.108/\text{semana}.$

Costos de almacenamiento TTW

Incluye los siguientes costos (anexo 6 y 7):

Costo de la mano de obra de los trabajadores por $\$144.294/\text{semana}$ proveniente de tomar el 5 % del costo semanal de mano de obra de los nueve trabajadores por $\$2.885.879/\text{semana}.$

El costo por uso de refrigeradores es de $\$65.421/\text{semana}$ y el costo del espacio ocupado por ellos por valor de $\$150.000/\text{semana}$ (ver anexo 6 y 7).

Para los costos de los sistemas de manejo de materiales en vez de tomar la tasa de capitalización sobre el valor de ellos, se toma el valor semanal, con ello se logra congruencia y uniformidad en los costos, lo que equivale a $\$186/\text{semana}$ por plataforma + $\$186/\text{semana}$ por carrito metálico + $\$500/\text{año}$ por canastas. Los costos de sistemas de manejo de información por $\$5.357/\text{semana}$ también se toman de la misma manera y que provienen de tomar un día uso del SIIGO y un día de uso del computador (ver anexos 6 y 7).

El total de los costos de almacenamiento es: $\$150.000/\text{semana} + \$144.294/\text{semana} + 65.421/\text{semana} + \$186/\text{semana} + \$186/\text{semana} + \$500/\text{semana} = \$360.587/\text{semana}.$

La tabla 73 contiene todos los costos involucrados.

Tabla 73 Costos de las seis políticas de servicio al cliente

Inv.	Costos TIC	Costos TRC	Costos CLS	Costos TSC.	Costos TTW	Costos TTC	Nivel de servicio	Costos totales
16	\$343.615 Entrega hoy	\$1.549.298	-----	\$168.423	\$360.587	\$447.108	133,34	\$2.952.086
	\$375.101 Entrega mañana	\$1.549.298	-----	\$168.423	\$360.587	\$447.108	133,34	\$3.001.907
14	\$294.574 Entrega hoy	\$1.549.298	-----	\$168.423	\$360.587	\$447.108	116,67	\$2.855.842
	\$319.054 Entrega mañana	\$1.549.298	-----	\$168.423	\$360.587	\$447.108	116,67	\$2.893.342
12	\$248.669 Entrega hoy	\$1.549.298	-----	\$168.423	\$360.587	\$447.108	100	\$2.808.342
	\$269.652 Entrega mañana	\$1.549.298	-----	\$168.423	\$360.587	\$447.108	100	\$2.840.485
10	\$245.614 Entrega hoy	\$1.549.298	\$560.000	\$168.423	\$360.587	\$447.108	83,3	\$3.320.842
	\$263.100 Entrega mañana	\$1.549.298	\$560.000	\$168.423	\$360.587	\$447.108	83,3	\$3.355.662

Fuente: Elaboración propia

4.7.4 Selección de la política óptima

Incluyendo todos los costos logísticos en el problema la decisión no cambia ya que en todos los casos, la política óptima corresponde al nivel inicial de inventario de 12 canales con despacho el mismo día, incluso con despacho al siguiente día; de igual forma, en todos los casos el mayor costo se presenta cuando se inicial la semana con un inventario de 10 canales.

Al parecer, los costos de inventario (TIC), costos de respuesta al cliente (TRC) y costos por ventas perdidas (CLS), son los que determinan, en este caso, la política óptima de servicio; es claro que los más altos corresponden a los TRC y permanecen constantes, mientras que los que más varían son los de inventario (TIC), por tanto la optimización de los costos logísticos dependen fundamentalmente de los costos de inventarios, del nivel del inventario que se tenga, los demás costos están sujetos a dicho nivel; lo que invita a centrar la gestión en los inventarios orientados hacia la satisfacción del nivel de servicio.

La participación de todas las áreas de la carnicería en la optimización de la gestión de inventario, es decir, la optimización logística de los inventarios, nos dice que la mejor política de inventario para la carnicería es iniciar la semana con 12 y no con 14 canales como actualmente se está llevando a cabo, tal política proporciona las siguientes ventajas:

- Ahorro de costos
 - Inversión: $14 [333,333 \times 4000] - 12[333.333 \times 4000] = \$800.000/\text{semana} = \$9.600.000/\text{año}.$
 - Costo de inventario: $\$294.574 - \$248.669 = \$45.905/\text{semana} = \$2.203.440/\text{año}.$
 - Espacio almacenamiento: una canal ocupa entre 0.5 y 0.9 m³, siendo el promedio 0.7 m³, por tanto el volumen se reduce en $(14-12) (0.7) = 1.4$ m³/semana en el cuarto frío y en refrigeradores y que se podría utilizar para almacenar otros productos. El costo del cuarto frío para carne de res de $\$3.375.472/\text{año}$ o $\$70.322/\text{semana}$ por compra, energía y mantenimiento (anexos 6 y 7); como el cuarto frío tiene medidas de $(2 \times 2,8 \times 2) = 10.6$ m³, el costo es de $\$6.634$ m³/semana, dado que no se ocupan 1,4m³, entonces el ahorro de costo por cuarto frío es de $\$9.288\text{m}^3/\text{semana}$ ($\$6.634 \times 1,4$) = $\$445.824$ año.

Un refrigerador tiene un volumen de 2.64 m³, el costo de cada m³ con energía eléctrica y mantenimiento (anexo 7) es de $\$1.046.720/2,64 = \$396.485/\text{año}$ para un ahorro total de $1.4 \times 396.485 = \$555.079\text{m}^3/\text{año}.$

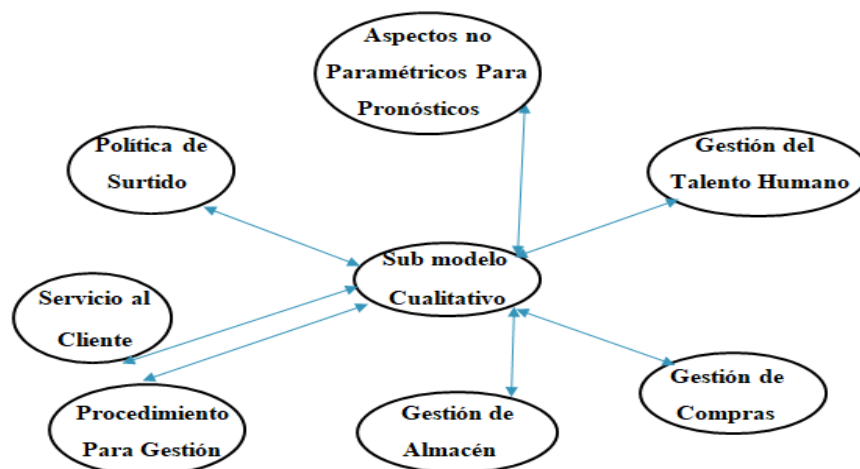
El ahorro de refrigeración sería de $\$9.288\text{m}^3/\text{semana} + \$11.564 = \$20.852 = \$1.000.896/\text{año}.$

A continuación se presenta el modelo cualitativo que acompaña al modelo cuantitativo.

4.8 Sub modelo Cualitativo.

Está constituido por aspectos que hacen posible la gestión de inventarios al integrar los elementos participantes en la administración de la empresa y la cadena de distribución/suministro (Ortiz, 2004), aspectos organizacionales que incluyen la gestión de inventarios (Toolsgroup Spain e Instituto Aragonés de Fomento, 2002), que complementan el uso de los modelos matemáticos (Gómez y Lopes, 2013), como lo muestra la figura 105.

Figura 105 Modelo cualitativo para la gestión de inventarios



Fuente: Elaboración propia

4.8.1 El procedimiento para gestión de inventarios

Se presenta el procedimiento global para gestionar los inventarios de la carnicería con la participación de las áreas. Como los stocks son el resultado del pronóstico realizado por las áreas intervinientes en la gestión de inventarios, entonces participarán Producción, Compras y

Abastecimiento, Finanzas, Servicio al Cliente, Dirección Comercial y Ventas, Almacenamiento, y Logística, de la carnicería, considerando, de esta manera, la visión que tiene cada una de ellas en la gestión de inventarios, lo que conlleva a una toma de decisión que optimiza globalmente. Este procedimiento operativo está compuesto por lo siguiente (Gómez & Lopes, 2012):

Objetivos: describir el procedimiento operativo para la gestión de inventarios de la carne fresca de bovino (canales, piezas, cortes) acorde con la información levantada y suministrada por las áreas involucradas y las políticas de la organización, de tal forma que sirva de consulta y apoyo, análisis, y mejora mediante auditorías internas.

Actividades: las actividades en que participan todas las áreas para la gestión son:

- Clasificación de los productos objeto de gestión de inventarios estipulados en la política de resurtido. Como la gestión de inventarios es responsabilidad de todas las áreas tiene en cuenta la visión de ellas, por lo que se podrá llevar a cabo una clasificación concertada de los productos (canales, piezas, postas y cortes), lo cual permite ejercer control según cada visión (Gómez & Lopes, 2012).

Retiradas del cuarto frío las canales se someten a un procesamiento que conlleva a una variedad de productos (cortes) que se gestionan (organizan, manipulan, exponen, impulsan, promocionan y almacenan) atendiendo criterios de ventas, almacenamiento, servicio al cliente y producción, entre otros; esto atendiendo a la clasificación que se hace de ellos (Gómez & Lopes, 2012). En el ítem 2.3.6.2 se suministra una clasificación bajo la estrategia de producción y ventas, por tanto, la carne de bovino en las carnicerías es un producto que debe fabricarse para inventario dado que pertenece al grupo MTS. El ítem 4.7.2.1 proporciona una clasificación bajo el enfoque de la demanda (Prawda, 1981, Fogarty et al, 1995 y Ortiz, 2004); mientras que en el 3.3.1.1 presenta una clasificación bajo el enfoque de almacenamiento y ventas (Frazelle, 2002).

Una clasificación bajo el enfoque de la gestión de inventarios es la ABC que la proporciona Taha (1991): en A clasifica aquellos productos que representan cantidades pequeñas (aproximadamente el 20 %) de artículos costosos que deben tener un estricto control (como lomo fino, churrasco y punta de anca) y que usualmente contribuyen al 80 % del costo total del valor del inventario. En B clasifica los artículos medianamente costosos (con un valor del costo de inventario que oscila entre el 80 y 95 %) y que representan una proporción mediana (aproximadamente entre el 20 y el 50 % de todos los productos), productos como bota, cadera, centro de pierna, muchacho). En la C asigna aquellos productos de bajo costo (representan aproximadamente entre el 95 y 100 % del costo de inventario), pero que constituyen el mayor volumen de productos (entre el 50 y el 100 %), los cuales requieren de menor control estricto que los dos anteriores; productos como pecho, costilla y lagarto se clasifican en esta categoría.

En la clasificación por zonas de actividad que propone Mora (2003) para el uso eficiente del espacio en el almacén se consideran tres zonas: zona de oro, en ella se ubican los productos de alta demanda (sobre barriga, bola de brazo, costilla, centro de pierna, bola de pierna, muchacho; zona de plata: se ubican productos de rotación media como lomo fino, punta de anca, lomo de aguas, lomo ancho, lomo de brazo, bota, cadera, centro de pierna; zona de bronce para productos de baja rotación como: colita de cadera, lagarto, pecho, palettero, bife de paleta interno, cogote.

- Elaboración de pronósticos: seleccionar y aplicar modelo requerido (según ítems 4.2.2.1 a 4.2.2.4), teniendo en cuenta aspectos no paramétricos (ver ítem 4.7.2).
- Si se opta por la simulación a cambio de pronósticos, entonces llevarla a cabo como se indica en el ítem 4.3, teniendo en cuenta el punto 7 del ítem 2.1.2.

- Fijar el nivel de gestión de stocks: las áreas deberán definir si se va a pedir ganado en pie, canales y/o piezas. En la aplicación, fijar ganado en pie a pedir.
- Utilizar el modelo de inventario; en el ítem 4.4 se indica cómo hacerlo, caso en el cual las diferentes áreas deberán aprobar y validar la información en que se basa: la demanda en característica y cantidad, la composición y los valores del costo de pedir y del costo de mantener una unidad en inventario, el tiempo de entrega, la cantidad a pedir, el tiempo entre pedidos, número de pedidos en el mes, el inventario de seguridad, costo total por concepto de inventarios.
- En la aplicación, merece especial atención las cantidades con que inician los modelos de las variaciones de 16; 17,43 y 19,42 canales respectivamente (ítem 4.4.2), ya que sobrepasan la capacidad de almacenaje del cuarto frío, la variación 1 puede acogerse aprovechando la capacidad de los refrigeradores, mientras que la 2 y 3 no son factibles por falta de capacidad de almacenaje; asimismo llaman la atención los inventarios de seguridad (2; 3,43 y 5,428 canales) y los puntos de pedido (7; 8,57 y 10,57 canales) de las mismas variaciones. Igual con los parámetros del modelo con limitación en el volumen si se decide utilizarlo.
- Si se opta por utilizar un sistema de inventario, llevarlo a cabo como se indica en el ítem 4.5 las áreas deben tener en cuenta las políticas de surtido, política servicio al cliente, compras/abastecimiento, y de inventarios; las áreas deben hacer lo mismo con todo el proceso (historial y probabilidades de la demanda, costos, cantidad a pedir, tiempo entre

pedidos, proceso para calcular la demanda durante el tiempo de entrega, punto de pedido, inventario de seguridad, niveles de riesgo) y en especial considerar los inventarios máximos (15,71 canales sin déficit y 15 canales con déficit) simulados ya que también sobrepasan la capacidad máxima de almacenaje, de otro lado, los inventarios mínimos de 14 canales copan la capacidad de almacenaje.

- Elaborar la optimización logística como se indica en el ítem 4.6. Las áreas deberán participar, aprobar y validar la determinación de los elementos constitutivos y respectivos valores de los costos logísticos (costos totales de inventario TIC, tiempo de respuesta TRC, ventas perdidas CLS, suministros TSC, transporte TTC, y almacenamiento TWC).
- Determinar y elaborar la información e informes a rendir: modelo de inventario, sistema de control de inventario y optimización logística utilizados, cantidad de productos a comprar, cuándo comprar y fecha de entrega, a todas las áreas; informe diario sobre inventario de productos, el nivel mínimo/máximo y reducción/aumento brusco de inventario por parte de almacenamiento, informe diario sobre ventas (realizadas, perdidas por inexistencia, no despachadas, devoluciones) por parte de Dirección Comercial y Ventas.
- Documentación de salida: informe gerencial sobre la gestión de inventarios incluyendo métodos cuantitativos, información cualitativa utilizada, ajustes, mejoramiento, software utilizado, recomendaciones.

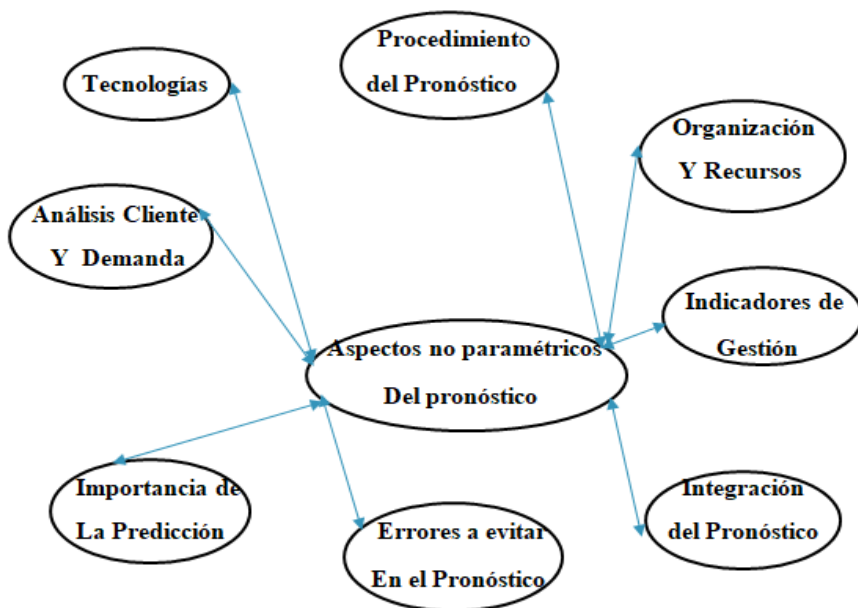
- Alcance: dirigida a las áreas intervinientes describe actividades de tipo cuantitativo y cualitativo para la gestión de inventarios teniendo en cuenta las políticas de la carnicería. Sirve de consulta y mejora al encontrar desviaciones mediante auditoría.
- Responsabilidades: la dirección, selección y desarrollo de los modelos y sistema de inventario así como la optimización logística estará a cargo del área del mismo nombre, con la participación de Almacén quien suministra productos almacenados, en cantidad/calidad y capacidad; Producción con capacidad y productos que se producen; Abastecimiento/compras suministra políticas de surtido y compra, proveedores evaluados, costo de compra y capacidad; Servicio al cliente con nivel de servicio y políticas; Dirección Comercial y Ventas con la elaboración y dirección del pronóstico; Finanzas comunicando políticas y presupuesto disponible. Todas participan en el ajuste, cambio y aprobación de los modelos cuantitativos.
- Documentación requerida: políticas de la carnicería (servicio al cliente, compras y abastecimiento, inventarios, resurtido); listado con clasificación y pronóstico de los productos con la información cualitativa realizado por las diferentes áreas; información de la red de ventas; los planes estratégicos de la empresa; las capacidades (compra, almacenamiento, producción, financiera); costos para llevar a cabo modelos y sistema de inventario, y optimización logística (mantenimiento de inventario, de pedir, de servicios, transporte, tiempo de respuesta, ventas perdidas, de suministros, de almacenamiento) información de proveedores

certificados y homologados (ubicación, costos, evaluación, ofertas, pedidos anteriores..).

4.8.2 Aspectos no paramétricos del pronóstico

Como los inventarios son el resultado del proceso de pronóstico, es lo primero que se debe abordar para la gestión de inventarios. En la proyección de la demanda, debe llevarse a cabo actividades para implementar la solución tales como requerimientos tecnológicos/humanos, análisis de la demanda y actividades de integración (figura 106); ello con el fin de coadyuvar el éxito del pronóstico (Ortiz, 2004).

Figura 106 Aspectos no paramétricos para pronósticos



Fuente: Elaboración propia

4.8.2.1 Análisis de la demanda

Para diseñar el sistema de previsión de ventas la carnicería debe tener bien en claro qué encierra la demanda, con el fin de identificar, distinguir y clasificar la que se le presenta y según su característica poder gestionarla (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento, 2002).

- Ideas características de demanda:

Independiente de si es canal, pieza, posta o corte, la cuantía de productos que pertenece a la demanda está conformada por la recopilación de todos los pedidos que provienen de los clientes (hotel, restaurante, de mostrador, etc.) cuya continuidad y cuantía tiene variación estocástica, y que puede o no ser satisfecha.

La probabilidad de entrada de un pedido posee su propia distribución estadística, cuyo límite absoluto inferior es igual a cero. El tamaño de los grupos de pedidos también posee su propia distribución estadística, con un límite absoluto inferior que iguala a la cuantía mínima de ventas. La probabilidad de llegada de una línea de pedido y cuantía promedio constituyen dos series independientes con tendencias y estacionalidades independientes, a menudo con correlaciones de fácil identificación. Este conocimiento podrá tenerse en cuenta en la elaboración del pronóstico (ToolsGroup Spain y el Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

Con base en lo anterior la carnicería deberá determinar su demanda mediante un listado que indique la procedencia de sus pedidos indicando probabilidad (dado el caso), tamaño, promedio; si fue o no satisfecha.

- Clasificación de la demanda:

Tener en cuenta las siguientes categorías de demanda para identificar la(s) propia(s):

- Independiente e dependiente, la primera depende del mercado y la segunda depende de la demanda de otro producto (la demanda de traseros depende de la

demanda de los cortes muchacho, lagarto, y demás cortes que lo conforman; la demanda de canales, depende de la demanda de piezas, postas y cortes). (Fogarty et al, 1995).

- Determinística y aleatoria, en la primera la cantidad demandada es conocida y sucede (los contratos que tiene con hoteles, restaurantes, etc.); en la segunda la demanda también es conocida pero no se sabe cuál ocurrirá ya que la ocurrencia está sujeta a una probabilidad que puede ser continua o discreta (la venta por mostrador). (Prawda, 1985).
- De movimiento frecuente: es una demanda con regularidad e independiente de la cantidad demandada (la demanda de sobre barriga tiene movimiento frecuente porque se presenta diariamente); demanda de movimiento lento: no tiene demanda frecuente y es independiente de la cantidad demandada (la demanda de piezas es de movimiento lento porque se presenta fines de semana); ello le permite establecer la categoría de cada producto en A, B o C, y por ende el sistema de inventario a emplear Ortiz (2004). Al “listado de productos” adicionar el tipo de demanda de cada producto.

4.8.2.2 Análisis de clientes

Una vez haya analizado la demanda la carnicería, el siguiente paso es llevar a cabo el análisis de sus clientes, de los cuales requiere conocer los hábitos de compra, tamaño y frecuencia de las compras, uniformidad de la demanda y posibilidad de diferir la demanda insatisfecha, lo cual es posible con el análisis de las estadísticas de demanda registradas (o registrarse) en el área de Dirección Comercial y Ventas. Con base en estos parámetros podrá

clasificarlos o categorizarlos, lo que le permite un mayor conocimiento de ellos; siendo así podrá incluir en los pronósticos aspectos relevantes de ellos (Frazelle, 2002). Como resultado se tiene un “listado de clientes” indicando hábito de compra, tamaño de la compra, frecuencia de las compras; probabilidad de diferir la demanda uno o varios días; variación o variedad de las compras.

4.8.2.3 Importancia de la predicción de las ventas

Con el pleno conocimiento de la demanda que se le presenta, y de sus clientes, la carnicería podrá empezar el proceso de predicción de las ventas, para ello se considera indispensable antes conocer la importancia que ésta tiene en la gestión de inventarios: para toda carnicería es trascendental realizar los planes de compra sin incurrir en excesos de canales, puesto que contribuyen al aumento de costos de mantenimiento de inventarios y al inventario de productos que no cumplen la función de contrarrestar la variabilidad. En contra posición, no prever las necesidades reales de canales puede ocasionar niveles bajos de inventarios y por ende ocasionar incremento de costos por escasez, e inclusive comprometer el ciclo de operaciones (Ortiz, 2004).

Es por esto que para toda carnicería resulta de fundamental importancia dentro de la gestión de inventarios, determinar las cantidades requeridas de canales a tener en inventario para el cumplimiento de la misión, teniendo en mente la estrategia definida, y enfocados siempre a las necesidades del cliente. Determinación que es posible con la proyección de la demanda, la cual se caracteriza por la realización de pronósticos semanales que conlleva al empleo de modelos y/o sistemas de inventarios (Ortiz, 2004).

De otra parte, se requiere conocer en toda la organización que bajo el entorno de la cadena de distribución y de la de suministro la predicción de las ventas interesa con un nivel de

detalle superior al requerido en otras áreas de la carnicería, que interesa saber las predicciones por corte, posta, pieza o canal, según el caso, ya que a un administrador de la cadena de distribución se le demanda en esos términos concretos y no es convincente otra información (Vatic Consulting Group, 2012).

Por último, para realizar la previsión de las necesidades se acude a estimar las ventas mediante modelos de pronósticos. Dados los datos de las ventas se emplearán métodos que se debe conocer (ítems 2.3.6.6.1 a 2.3.6.6.4); dichos métodos se complementan con los aspectos cualitativos que se mencionan en este ítem (4.7.2).

Estos tres aspectos son fundamentales conocerlos antes de entrar a la predicción de la demanda.

4.8.2.4 Procedimiento del pronóstico

Antes de llevar a cabo la predicción le empresa debe definir el proceso; para ello se acude al del Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002) que considera (Figura 107):

Figura 107 Proceso de elaboración del pronóstico



Fuente: Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002)

Con el “listado de productos” y su demanda histórica, graficar esta demanda para analizar su comportamiento, generar pronósticos usando varias técnicas estadísticas que más se ajusten y seleccionar la mejor; debe incluirse el resultado del análisis de la situación. Se recomienda pronosticar para un período de máximo 4 semanas.

- Integrar la demanda actual al pronóstico realizado con el fin de mejorar el pronóstico, incluyendo indicadores de la demanda como ventas pérdidas por daño de productos y por no tener el producto en existencia, e información sobre las primeras ventas, análisis de clientes, entre otros, lo cual permite un mejor entendimiento de la demanda y a su vez permite hacer una mejor valoración de las ventas perdidas y del pronóstico.
- Incorporar información cualitativa: consiste en analizar y llevar a cabo un proceso de aportación personal con base en la experiencia y el conocimiento profundo que se tenga del área a la cual pertenece. En este momento cada área involucrada participa con criterios cualitativos para aprobar y/o modificar dicho pronóstico.
- Identificar y solucionar problemas: corregir errores que se hayan presentado con el fin de mejorar la precisión del pronóstico (eliminación de outlier, solución a ventas irregulares en períodos regulares, solución a pronósticos no concordantes con la época o período).
- Revisar los pronósticos: antes de dar por terminado el proceso es aconsejable analizar y revisar los resultados obtenidos; una buena práctica es contrastarlo con el anterior pronóstico.

- Finalizar el pronóstico: elaborar la documentación soporte para presentar el informe a todas las áreas involucradas, la gerencia debe aprobarlo para su implementación.

Proceso, que además contiene lo siguiente:

- Entrada de información: se adiciona las políticas de resurtido, servicio al cliente y de compras/abastecimiento; las capacidades de almacenamiento con productos almacenados, de producción y financiera, concordantes con Ortiz (2004) de incorporar todos los elementos que participan en la organización y administración.
- Una descripción tal que permita consultarlo y actualizarlo permanentemente y que a la vez sirva de herramienta de análisis y mejora de la eficiencia, siendo consecuente con Gómez & Lopes (2012) en cuanto a participación de todas las áreas.
- Objetivo: suministrar el procedimiento de confección de los pronósticos para los productos cárnicos de bovino acorde con la información suministrada por las áreas involucradas y las políticas de la organización (Gómez & Lopes, 2012).
- Alcance: se limita al pronóstico de los productos cárnicos de bovino canales y piezas (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).
- Responsabilidades: Aprovisionamiento suministra información sobre planes de compras acorde con la política de resurtido, además, información sobre proveedores; Dirección Comercial y Ventas suministra los datos históricos, publicidad, promociones, aumento/disminución de precios, información para actualizar las ventas (productos que más se venden, cortes que se quedan,

productos que no se venden por no tener en existencia y por daño); Almacén suministra información sobre los productos, los almacenados, dañados y/o perdidos por vencimiento, capacidad y limitaciones de almacenamiento; Producción sobre los productos obtenidos. Aunque Gerencia revisa, ajusta y aprueba el pronóstico, todas las áreas participan en la confección; todas se comprometen a suministrar la información que le corresponde, a participar en el proceso y a utilizar el pronóstico resultante de este proceso, en concordancia con la propuesta de ToolsGroup y el Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002) que la planificación de los inventarios debe ser un proceso que integre todos los intereses de las diferentes áreas que intervienen en la generación de valor para el cliente.

- En la salida se adiciona: las empresas, áreas y personas que reciben la salida del proceso: Frigoríficos Ble, clientes institucionales, proveedores de ganado y proveedores de canales; jefes de áreas como logística, almacén, dirección comercial, producción, aprovisionamiento, servicio al cliente y gerencia, puesto que no basta con considerar la gestión de los inventarios dentro de la empresa, se requiere considerarlos bajo el enfoque de la cadena de suministro y las vínculos que se instauran entre las partes de la misma, persiguiendo la unificación de sus miembros para enfocar las metas que satisfagan al cliente (Gómez y Lopes, 2012); errores y principios para eliminarlos (Gómez & Lopes, 2013; Frazelle, 2002).

4.8.2.5 Errores a evitar en el pronóstico y principios para eliminarlos

Se dijo que los errores de pronóstico deben ser tratados por todas las áreas de la organización para que no sean absorbidos por el centro de distribución (Gómez & Lopes, 2013);

Frazelle (2002) suministra las fuentes y los principios para eliminar los errores, los cuales se deben tener presentes antes, durante y después de haberse implementado el proceso de predicción de ventas. Se trató en el ítem 2.3.6.9.

4.8.2.6 Organización y recursos para la realización del pronóstico

El programa de Innovación Logística del Instituto de Aragónés (Pilot), del Instituto Aragónés de Fomento (2002) establece que la realización de la predicción de las ventas requiere de muchas habilidades proporcionando las principales habilidades que debe tener el responsable de la elaboración y análisis del pronóstico y que trasladadas a nuestro estudio se resumen de la siguiente manera: pleno conocimiento de los procesos y total conocimiento de los productos y servicios cárnicos, y políticas internas de la carnicería; gran conocimiento del sector cárnico y su problemática, y del mercado cárnico de bovino tales como características, tendencia, competidores, incluyendo los potenciales, entre otros; pleno conocimiento de la aplicación informática del pronóstico; dominio total sobre del proceso y la política de elaboración del pronóstico; dominio de los procesos de la cadena de suministro (gestión del aprovisionamiento, stocks, almacén, servicio al cliente, producción); ser especialista en los productos (canales, piezas, postas y cortes) y en los mercados del sector cárnico de bovino; capacidad de análisis y decisión con base en la información que refleja el pronóstico y en la experiencia adquirida. Estas habilidades es posible lograrlas conformando un equipo que involucre todas las áreas de la empresa. Caso de no ser posible las principales, acudir a los servicios de una universidad para lograr este perfil con varios estudiantes de últimos semestres de diferentes disciplinas con la asesoría de profesores.

4.8.2.7 Tecnologías y pronóstico

Siempre que se desarrollan procesos se busca la mejora y una de las formas de lograrlo es a través del uso de tecnologías; además, tanto en la cadena de suministro como en la cadena de distribución la gestión de la información es crucial para el éxito de la planificación precisa, por ello se recomienda el uso de la Internet para el traspaso de información de pronósticos entre áreas, hacer pedidos a los proveedores y éstos mismos solicitar información, con lo cual se evitaría parcialidad, y la tendencia de la distorsión de la información de pronósticos entre departamentos y a medida que asciende desde clientes hasta los niveles superiores como gerencia y proveedores (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

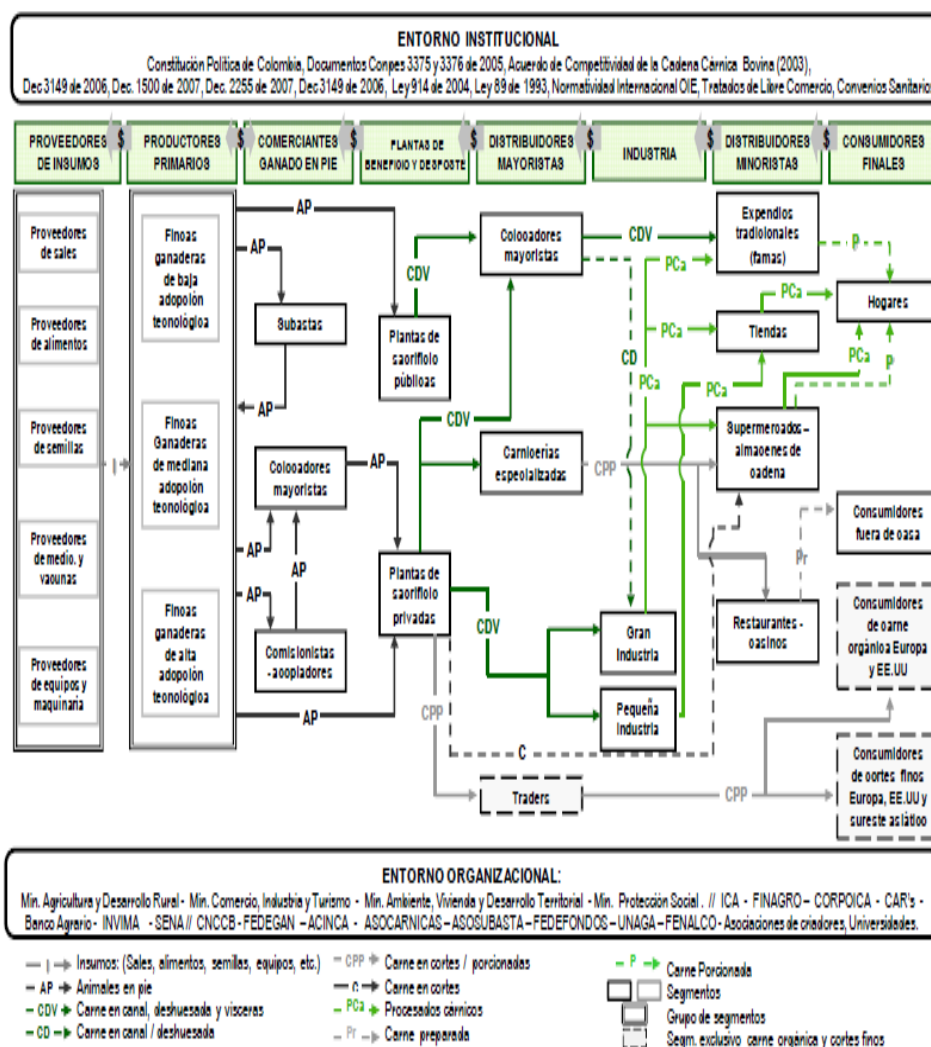
Para el desarrollo de pronósticos en la empresa, se recomienda utilizar un soporte informático que permita la captación de los datos de la demanda automáticamente en el centro de distribución, a través del personal servidor y/o en la caja de pago, lo cual permitiría la actualización del pronóstico en el tiempo real. Para el desarrollo y gestión de pronósticos es recomendable emplear software, se aconseja utilizar los programas Gretl y Statgraphics, de libre circulación, que permiten a la organización reaccionar instantáneamente ante cambios en la demanda mediante el ajuste automático. Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002).

4.8.2.8 Integración del pronóstico

Según Gestión de la Cadena de Suministro (ítem 2.2.1), hoy en día la competencia no es entre las empresas sino entre las diferentes cadenas de suministro, por tanto la carnicería debe conocer la cadena de suministro a la cual pertenece y como un elemento constitutivo de ella contribuir activamente en el fin de mejorar su desarrollo tanto individual como a nivel de la cadena. (Figura 108). Bajo el enfoque de la SCM.

Y en concordancia con Lopes (2009), la representación y caracterización de las relaciones entre las empresas mostrando la configuración de la cadena de suministro a que pertenece la carnicería le permite orientar la organización y flujos de su gestión en función de las demandas de cada uno de los eslabones de la cadena de suministro en que participa, logrando de esta manera que los pronósticos en la cadena sean integrados a partir de la demanda del cliente final, siempre y cuando los departamentos de la carnicería participen en la confección del pronóstico.

Figura 108 Cadena productiva de la carne bovina en Colombia. Eslabones, segmentos



Fuente: MADR, Universidad Nacional, Corpoica, (2009)

La carnicería enviará el pronóstico Frigoríficos Ble Limitada y este a su vez suministrará su pronóstico a ella, lo cual permite conocer capacidad (utilizada y ociosa), compromisos, restricciones y fechas críticas o cuellos de botella, entre otros.

De acuerdo a lo expuesto en los ítems 4.8.2.4 y 4.8.8, el pronóstico servirá de base a sus planes, por ejemplo en Aprovisionamiento servirá de base para los planes de compras de la empresa; por tanto, los productos del pronóstico, inventarios y almacén con el mismo sistema de codificación e identificación son los que se encuentran en la política de aprovisionamiento. Este conocimiento permitirá elaborar un programa de producción, reajustes y estrategias de mejoramiento. También se enviará a los clientes institucionales con el fin de que tengan conocimientos de la cobertura de la carnicería y éstos a su vez envíen su pronóstico para que sirva de base en el programa de producción y evitar el efecto dominó; a los proveedores de ganado con el mismo fin de éstos últimos, además lograr menores costos y entregas.

Se recomienda centrar en la administración del Hipercentro (AHC) la gestión del pronóstico manteniendo actualizado el pronóstico de Frigoríficos e inducir a que las demás carnicerías lo elaboren con base en el de Frigoríficos, así como también mantenerlo actualizado y permitir que todos los de la cadena de suministro tengan acceso a ellos, por medio electrónico (Lopes, 2013).

4.8.2.9 Indicadores de gestión

La satisfacción de la demanda, medida con indicadores de gestión, permite lograr el propósito de la gestión de inventarios de facilitar la coordinación entre la demanda y el suministro de productos, para lo cual se requiere que el pronóstico de la demanda esté asociado a los productos/servicios definidos en la política de resurtido, que es la guía para que los procesos logísticos garanticen los productos/servicios que el cliente requiere (Lopes, 2009). En ese sentido, se presentan dos indicadores de gestión para implementarse en la carnicería: uno para

evaluar exactitud del pronóstico EP (tabla 74) y otro el error en la previsión de la demanda EPD, tabla 75. (Mora, 2011).

Tabla 74 Indicador de gestión exactitud del pronóstico (EP)

LA FAZENDA																																		
Gestión de la demanda. Indicadores de gestión No.																																		
<p>Nombre del indicador: Exactitud del pronóstico (EP) Objetivo: medir porcentualmente el error del pronóstico de la demanda. Usos: mejorar la exactitud del pronóstico realizado para un mes.</p> <p>[Ventas reales – ventas pronosticadas] Fórmula: $EP = 1 - \frac{\text{Ventas reales} - \text{ventas pronosticadas}}{\text{Valor pronosticado}}$ Valor pronosticado</p> <p>Unidades: porcentaje Meta: 95 a 100 % Mejor valor generado = 95 %</p>																																		
<p>GLOSARIO Ventas reales: corresponde a las ventas realizadas durante las semanas de un mes Ventas realizadas: corresponde al número de canales vendidos durante las semanas de ese mes. Ventas pronosticadas: corresponde al número de canales que se pronosticó se vendería durante las semanas de dicho mes. Valor pronosticado: corresponde al valor numérico de las ventas pronosticadas.</p>																																		
<p>Recolección de la información Se solicitó a Dirección Comercial el pronóstico y las ventas correspondientes al mes y se comprobó con la información suministrada a Finanzas y a Gerencia.</p>																																		
<p>Comportamiento histórico Producto: canales de bovino</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Semanas de 01-02-2017 a 01-03-2017</th> <th>Ventas</th> <th>Pronóstico</th> <th>Variación</th> <th>EP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semana 01-02-2017 a 07-02-207</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1.0</td> </tr> <tr> <td>Semana 08-02-2017 a 14-02-207</td> <td style="text-align: center;">4,5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0.875</td> </tr> <tr> <td>Semana 15-02-2017 a 21-02-207</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1.0</td> </tr> <tr> <td>Semana 22-02-2017 a 28-02-207</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4,5</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">1.125</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td style="text-align: center;">27</td> <td style="text-align: center;">29</td> <td></td> <td style="text-align: center;">100 %</td> </tr> </tbody> </table>					Semanas de 01-02-2017 a 01-03-2017	Ventas	Pronóstico	Variación	EP	Semana 01-02-2017 a 07-02-207	5	5	0	1.0	Semana 08-02-2017 a 14-02-207	4,5	4	1	0.875	Semana 15-02-2017 a 21-02-207	4	4	0	1.0	Semana 22-02-2017 a 28-02-207	4	4,5	0.5	1.125	Total	27	29		100 %
Semanas de 01-02-2017 a 01-03-2017	Ventas	Pronóstico	Variación	EP																														
Semana 01-02-2017 a 07-02-207	5	5	0	1.0																														
Semana 08-02-2017 a 14-02-207	4,5	4	1	0.875																														
Semana 15-02-2017 a 21-02-207	4	4	0	1.0																														
Semana 22-02-2017 a 28-02-207	4	4,5	0.5	1.125																														
Total	27	29		100 %																														
<p>Interpretación Durante el mes las ventas estuvieron en promedio 100 % cerca del pronóstico, siendo la primera y tercera, las semanas donde fue del 100 %, mientras que la segunda sobrepasó el pronóstico en 12,5 %, en la cuarta semana las ventas se quedaron escasas ante el pronóstico en 12,5 %.</p>																																		
<p>Recomendaciones Aparentemente no hubo variación de las ventas frente al pronóstico, pero realmente si hubo una proporción pequeña hacia arriba y hacia abajo. Debe encontrarse las razones por las cuales el pronóstico sobre pasó y se quedó escaso ante las ventas, es decir, debe revisarse el método utilizado y ver la posibilidad de utilizar otro(s) método(s). Revisar las variables cualitativas que influenciaron la variación/aprobación del pronóstico.</p> <p>Elaboró: Dirección Comercial Fecha: 05/03/2017</p>																																		

Fuente: Mora (2011)

Tabla 75 Indicador Error en la previsión de la demanda (EPD)

LA FORTALEZA																																		
Gestión de la demanda. Indicadores de gestión No.																																		
<p>Nombre del indicador: Error en la previsión de la demanda (EPD) Objetivo: mide porcentualmente el error del pronóstico de la demanda Usos: mejorar la exactitud del pronóstico realizado para un mes.</p> <p>Demanda pronosticada – Demanda real $EPD = \frac{\text{Demanda pronosticada} - \text{Demanda real}}{\text{Demanda real}} \times 100$</p> <p>Unidades: porcentaje Meta: cerca al 0 %. Mejor valor generado = 0 %</p>																																		
<p>GLOSARIO Demanda real: corresponde a la demanda ocurrida durante las semanas de un mes demanda pronosticada: corresponde al número de canales que se pronosticó se vendería durante las semanas de dicho mes. Valor pronosticado: corresponde al valor numérico de la demanda pronosticada.</p>																																		
<p>Recolección de la información Se solicitó a Dirección Comercial el pronóstico y las ventas correspondientes al mes y se comprobó con la información suministrada a Finanzas y a Gerencia.</p>																																		
<p>Comportamiento histórico Producto: canales de bovino</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Semanas de 01-02-2017 a 01-03-2017</th> <th>D. Real</th> <th>D. Pronost.</th> <th>Variación</th> <th>EPD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semana 01-02-2017 a 07-02-207</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Semana 08-02-2017 a 14-02-207</td> <td>4,5</td> <td>4</td> <td>0.5</td> <td>-0.111</td> </tr> <tr> <td>Semana 15-02-2017 a 21-02-207</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Semana 22-02-2017 a 28-02-207</td> <td>4</td> <td>4,5</td> <td>0.5</td> <td>0.111</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>27</td> <td>29</td> <td></td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>					Semanas de 01-02-2017 a 01-03-2017	D. Real	D. Pronost.	Variación	EPD	Semana 01-02-2017 a 07-02-207	5	5	0	0	Semana 08-02-2017 a 14-02-207	4,5	4	0.5	-0.111	Semana 15-02-2017 a 21-02-207	4	4	0	0	Semana 22-02-2017 a 28-02-207	4	4,5	0.5	0.111	Total	27	29		0
Semanas de 01-02-2017 a 01-03-2017	D. Real	D. Pronost.	Variación	EPD																														
Semana 01-02-2017 a 07-02-207	5	5	0	0																														
Semana 08-02-2017 a 14-02-207	4,5	4	0.5	-0.111																														
Semana 15-02-2017 a 21-02-207	4	4	0	0																														
Semana 22-02-2017 a 28-02-207	4	4,5	0.5	0.111																														
Total	27	29		0																														
<p>Interpretación Durante el mes la demanda real tuvo un error promedio del 0 % con respecto a la pronosticada, siendo la primera y tercera las semanas donde no hubo error, mientras que en la segunda la demanda real fue mayor que la pronosticada con un error de -0.111, en la cuarta semana la demanda pronosticada fue mayor que la real para un error de 0.111.</p>																																		
<p>Recomendaciones A pesar que el error de la demanda real frente a la pronosticada es cero, no indica que no hubo error, puesto que la suma de las dos es cero, indicando que no debe tomarse el error como único parámetro de decisión. Debe encontrarse las razones por las cuales la real sobrepasó y se quedó escasa ante la pronosticada, nada mejor que revisar el método utilizado y ver la posibilidad de utilizar otro(s) método(s). Además, revisar las variables cualitativas que influenciaron la variación/aprobación del pronóstico.</p>																																		
Elaboró: Dirección Comercial			Fecha: 05/03/2017																															

Fuente: Mora (2011)

El cálculo del indicador se recomienda efectuarlo cada mes con el fin de mantener una medición regular sobre la exactitud en los pronósticos. Para el primer caso, entre mayor sea el

indicador (no sobrepase 100 %) mayor será la exactitud del pronóstico en la previsión; caso contrario para el segundo indicador, para indicar menor error.

4.8.3 Política de surtido

La política de surtido que se propone para la carnicería es: comercializar carne fresca de primera calidad a precios razonables en las formas canales, piezas y los 19 cortes estándar, de ganado bovino como Brahman y Gyr procedente de los llanos orientales de Colombia, a su vez, prestar el servicio de desposte, corte y hermoñado; asimismo, asesorar en la selección del tipo de carne según la ocasión y modo de cocción, al igual.

Que llevar los pedidos de los clientes hoteles, restaurantes, salsamentarías, hamburgueserías, familias y personas naturales localizados en Bogotá, D.C. La política integra las áreas de la carnicería de la siguiente manera (Lopes, 2009):

- Compras: garantiza mantener permanente la oferta de canales, piezas y cortes así como los servicios de corte, desposte, hermoñado y asesoría en la selección de la carne.
- Logística: asegura que en la carnicería se mantenga alta disponibilidad de canales, piezas y cortes ofertados, conjuntamente con una elevada rotación de inventarios.
- Dirección comercial: esta política de surtido es la base para el diseño del servicio a partir del estudio de mercado, la introducción de nuevos productos cárnicos por los proveedores, las tendencias de mercado, y la promoción.

Constantemente deben analizarse criterios de modificación para mejoramiento y actualización de la política de surtido teniendo en cuenta el mejoramiento del servicio al cliente e impulso a los productos cárnicos de bovino. Esta política debe ser difundida y conocida por todas las áreas de la carnicería, en especial por la cadena de distribución logística, compras/ventas, proveedores y clientes (Lopes, 2009).

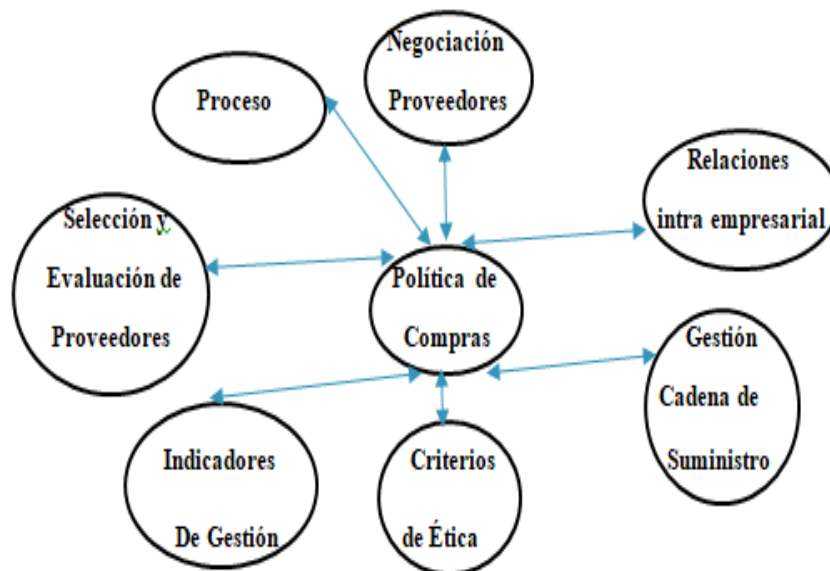
4.8.4 Gestión de Compras y Aprovisionamiento

Luego de haber determinado los productos a pedir (Fogarty et al 1995, Vatic Consulting Group, 2012, y Goldratt y Cox, 1994), cuánto pedir, cuándo pedir (Pilot, 2002) y las políticas de control de inventario, lográndose con ello minimizar el costo total por concepto de inventarios, se procedió a obtener el menor costo total logístico para el centro de distribución (Frazelle, 2002). El próximo paso es definir, con base en la política de surtido formulada, a quién comprar, cómo comprar y demás actividades relacionadas que se enmarcan dentro de la gestión de aprovisionamiento/compras; gestión que está basada en la política de compra: clases y cantidad de proveedores a emplear, tipo de relación que se establecerá con ellos y el manejo de cada proveedor, e indicadores de gestión (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

4.8.4.1 Política compras/aprovisionamiento

Concordante con la política de surtido está la política de compra, de otra forma, la política de surtido es la guía para la compra de los productos de la carnicería; por lo que la política de compra es quien justamente contiene los parámetros relacionados con la compra de los productos que oferta la carnicería y que bajo el enfoque de la gestión de inventarios debe estar constituida por los aspectos que se muestran en la figura 109. (Ortiz, 2004).

Figura 109 Política de compras



Fuente: Elaboración propia

4.8.4.2 Proceso de aprovisionamiento

Una buena práctica de clase mundial consiste en que la carnicería tenga identificadas, y documentadas las etapas referentes al aprovisionamiento, con ello podrá analizarlas con frecuencia y encontrar oportunidades de mejora para así obtener una reducción global de los costos de la cadena de distribución y una mejora de la calidad de los productos. Al disminuir costos podrá mejorar la ganancia o trasladar dichos ahorros al cliente, sin afectar la calidad del producto/servicio (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), de quien tomamos el siguiente proceso de aprovisionamiento:

Identificación de la necesidad: se hace mediante la autorización que solicita primordialmente Servicio al Cliente con Gestión de inventarios a Compras, con la participación en el diseño y la aprobación, además, de Servicio al cliente, Almacén y Finanzas, a quienes se les proporciona todo el proceso.

Recolección de fuentes de aprovisionamiento: consiste en conocer los proveedores y seleccionar los mejores; se describe en el ítem 4.8.4.2.1.

Contratación y negociación: consiste negociar y contratar con el proveedor. Para la contratación se requiere un proceso que se describe en el ítem 4.8.4.2.2.

Emisión y seguimiento de pedidos: Compras emite orden de compra al proveedor de ganado y el proveedor acepta el pedido. El seguimiento al pedido, a través de comunicación con el proveedor, consiste en conocer cómo va el avance con el fin de asegurar la entrega.

Recepción del pedido: consiste en: aceptación, descarga, verificación (ítems 2.3.2.1 4.8.6.1), almacenamiento (ítem 4.8.6.3), e introducción del producto al sistema de inventarios.

Aprobación y pago de factura: el responsable del pago debe recibir orden de compra, factura como lo indica la DIAN y las políticas internas de la carnicería.

Control de proveedores: es una evaluación que se hace al proveedor después del desempeño y actuación en lo referente a incidencias, las cuales deben quedar clasificadas y registradas en los sistemas de información de la carnicería (4.8.5.5). También debe evaluarse a los proveedores como se indica en el ítem 4.8.4.2.1.

4.8.4.2.1 Selección y evaluación de proveedores

Determinadas las políticas de surtidos y resurtido surge el problema a quien comprar y cómo seleccionarlos; para tal fin escogemos el proceso de Ortiz (2004), que se describe:

La carnicería debe determinar con qué proveedores de ganado en pie, canales y/o piezas debe negociar las compras, lo que se considera una decisión preliminar a cualquier otra decisión sobre la política de inventario que se desee establecer. Además, determinar los aspectos en que se basa la integración y en cuáles se destaca.

Selección de proveedores

Del kardex de proveedores y del listado de los usuarios del servicio de sacrificio y maduración y refrigeración existente en Frigoríficos Ble Limitada la carnicería identifica los proveedores potenciales precisando de ellos la información actualizada como operaciones que realiza en el frigorífico, volumen de operaciones, solvencia económica, resultados económicos, lo cual se hará a través del análisis del balance y el estado de resultados. Posteriormente seleccionará los proveedores que reúnan las mejores condiciones para ella; para la selección se proponen los siguientes criterios, de los cuales selecciona los más convenientes a su estrategia. Con ellos se diseña una ficha técnica (Ortiz, 2004):

- Ubicación geográfica: entre más cerca esté el proveedor de Frigoríficos Ble, y/o de la carnicería mayor probabilidad de ser seleccionado; si no es posible, un costo de compra menor puede suplir esta condición.
- Compatibilidad con los requerimientos de calidad de la demanda de la carnicería: las características de calidad del ganado y/o de la carne (canales, piezas) ofrecida por el proveedor deben ser compatibles con las de la carnicería.
- Plazo de entrega y cumplimiento en la entrega: se selecciona el proveedor que cumpla con el tiempo de entrega exigido por la carnicería, teniendo en cuenta las características del mercado y del producto.
- Restricciones en los precios y facilidades ofrecidas para el pago: se selecciona(n) proveedor(es) que tenga(n) menores restricciones en el precio y facilidades de pago que más se acerque a los requerimientos de la carnicería.

- Estabilidad financiera: se selecciona(n) proveedor(es) con la mayor estabilidad financiera.
- Transporte utilizado: se selecciona(n) proveedor(es) que cumpla(n) con los requerimientos de transporte exigidos por la legislación vigente y la carnicería.
- Compatibilidad con el estilo de administración: se selecciona(n) proveedor(es) cuya administración sea compatible con la administración de la carnicería.
- Relaciones laborales satisfactorias: se selecciona(n) proveedor(es) que cumpla con el mayor número de las siguientes condiciones: tengan claro hacia dónde se dirige y cuáles son los resultados esperados; internamente mantiene una comunicación fluida entre los miembros del equipo de trabajo y se fomenta la participación; internamente se tiene confianza en los empleados; existe un sistema de reconocimiento; existe y se fomenta el respeto en el equipo.

En esta selección cada paso se profundiza aún más sobre las características del proveedor de tal forma que el listado de candidatos se vaya reduciendo hasta lograr el proveedor final, con el que la empresa negociará las compras y se recomienda firme contrato por un período de un año, durante el cual se mantengan los precios y costos (Ortiz, 2004).

Evaluación de proveedores

Siguiendo con Ortiz (2004), los proveedores seleccionados se someterán a un procedimiento de evaluación periódica (bimestral) con el fin de disponer de elementos de juicio que permitan determinar la continuación/suspensión del contrato, así como brindar información

que retroalimenten en ambos sentidos la ejecución y monitoreo del mismo. El método que se propone para evaluar proveedores consta de lo siguiente:

- Definición de parámetros: pueden variarse incluyendo/excluyendo los que considere relevantes: flexibilidad (F), costo (P), faltante en la entrega (FE), estabilidad en el suministro (ES).
- Determinación de criterios de evaluación y escala a utilizar. La evaluación de cada parámetro se hará de forma cualitativa sobre la base de sus evaluaciones cuantitativas y/o cualitativas en una escala de 1 a 3; donde 3 es el mayor puntaje y expresa el cumplimiento total del parámetro; 2 para un cumplimiento parcial del parámetro pero que la organización lo considera aceptable; 1 para incumplimiento del parámetro y la organización lo considera inaceptable.
- Evaluación del proveedor: la evaluación del proveedor es la suma ponderada de todos los factores (EPj), con $EPj = \alpha_1C + \alpha_2CTE + \alpha_3F + \alpha_4FE + \alpha_5P + \alpha_6ES$ y donde
 - α = peso que la carnicería asigna a cada parámetro $0 \leq \alpha \leq 1$; por ejemplo
 - $\alpha_1 = 0.24$; $\alpha_2 = 0.24$; $\alpha_3 = 0.20$; $\alpha_4 = 0.10$; $\alpha_5 = 0.12$; $\alpha_6 = 0.10$
 - Calidad (C)
 - Es el grado de cumplimiento de las características cualitativas del ganado (carne) que suministra el proveedor. Bajo el enfoque cuantitativo la evaluación se realiza a través del indicador RC, cuya fórmula es:

$$RC = \frac{\text{Cantidad de productos aceptados}}{\text{Cantidad de productos recibidos}} \times 100$$

Cuando $RC \geq 95\%$ la puntuación del indicador es 3

Cuando $80\% \leq RC < 95\%$ la puntuación del indicador es 2

Cuando $RC < 85\%$ la puntuación del indicador es 1

Este indicador se puede sumar al cualitativo y sacar un promedio

- Cumplimiento del tiempo de entrega (CTE)

Evalúa el grado de cumplimiento del tiempo de entrega pactado, para lo cual se evalúa del total de solicitudes recibidas, cuántas ha cumplido con los plazos de entregas acordados. Se aplicará la fórmula:

$$CTE = \frac{\text{Cantidad de pedidos recibidos en el tiempo pactado}}{\text{Total de solicitudes recibidas}} \times 100$$

Cuando $CTE \geq 95\%$ la puntuación del indicador es 3.

Cuando $80\% \leq CTE < 95\%$ la puntuación del indicador es 2.

Cuando $CTE < 80\%$ la puntuación del indicador es 1.

Para evaluar cualitativamente podrá hacerse de la siguiente manera:

Si el tiempo de entrega real = tiempo de entrega acordado, la puntuación es 3.

Si el tiempo de entrega real = tiempo de entrega acordado + 1 o 2 unidades de tiempo, la puntuación del indicador es 2.

Si el tiempo de entrega real = tiempo de entrega acordado + 3 unidades de tiempo, la puntuación del indicador es 1.

La evaluación del indicador es el promedio de ambas evaluaciones.

- Flexibilidad (F)

Mide el grado de respuesta del proveedor frente a nuevos requerimientos de la empresa, que no estén contemplados en los contratos realizados (un nuevo pedido, acelerar el tiempo de entrega, mayor/menor peso de). Ya que resulta difícil evaluarlo cuantitativamente se propone la siguiente solución:

Si no se generan variaciones con respecto a los contratos, o si la respuesta del proveedor ante una variación resulta satisfactoria para el comprador la puntuación del indicador es 3.

Si la respuesta ante un cambio en los contratos es medianamente satisfactoria para el comprador (cumple el 65 % de los solicitado) la puntuación del indicador es 2.

Si la respuesta ante un cambio en los contratos es poco satisfactoria (cumple menos del 50 % de los solicitado) para el comprador o no se aceptan cambios, la puntuación del indicador es 1.

- Faltantes en la entrega (FE)

Evalúa el grado de cumplimiento de las cantidades solicitadas (ganado o canales) en cada pedido cuantitativamente, mediante el indicador con fórmula:

$$FE = \frac{\text{Cantidad de ganado, canales o piezas recibidas}}{\text{Cantidad de ganado, canales o piezas solicitadas}} \times 100$$

Cuando $FE \geq 95 \%$ la puntuación del indicador es 3.

Cuando $85 \% \leq FE < 95 \%$ la puntuación del indicador es 2.

Cuando $FE < 85 \%$ la puntuación del indicador es 1.

- Costo (PP)

Valora si los costos ofertados son adecuados o no, mediante la relación entre el costo mínimo establecido por el mercado (PM) y el costo suministrado por el proveedor (PP):

Si $PP < PM$ la puntuación del indicador es 3.

Si $PP = PM$ la puntuación del indicador es 2.

Si $PP > PM$ la puntuación del indicador es 1.

- Estabilidad del suministro con relación a la disponibilidad del producto (ES)

Evalúa el grado de estabilidad del proveedor con respecto a la disponibilidad de productos en el momento en que se necesitan. Se evaluará de la siguiente manera:

Si el proveedor mantiene una oferta estable, la puntuación del indicador es 3.

Si el proveedor mantiene una oferta poco estable (4 de 5), la puntuación es 2.

Si el proveedor mantiene una oferta inestable (menor de 4), la puntuación es 1.

4.8.4.2.2 La negociación con proveedores

Como Frigoríficos Ble tiene el poder del sacrificio y maduración de la carne (es único), la carnicería debe buscar el equilibrio en ese poder arguyendo la compra continua, el número de carnicerías que compran, la forma de pago, y la cercanía.

Como la carnicería está urgida del producto, puede encontrar el equilibrio con pedidos adelantados previo acuerdo con el proveedor de ganado en pie.

Ya que existe equilibrio en la información se trata de llegar a un acuerdo en las pretensiones de servicio y económicas. De la misma manera se debe actuar con el proveedor de ganado en pie.

Como resultado de esto se obtiene mejores precios y servicios, más aún si se actúa bajo el enfoque de logística (Pilot, 2002) cadena productiva (MADR, Universidad Nacional, Corpoica, 2009), y desde cadena de suministro y gestión de la cadena de suministro (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

4.8.4.2.3 Las relaciones con los proveedores

Acudiendo al Instituto Aragonés de Fomento. Pilot (2002), conviene una relación de integración con proveedores de ganado en pie y Frigoríficos Ble. Se busca que la carnicería certifique a su proveedor con base en los criterios de evaluación (costo, calidad, plazo de entrega y demás indicadores) y por ello recibirá el beneficio financiero de término de pago preferencial, orden de compra abierta por un año y proveedor único. También se buscará proveedor homologado, el cual es un proveedor que cumple con todos los requisitos exigidos por la carnicería. Asimismo se debe generar el pedido perfecto:

Pedido perfecto entre proveedor y carnicería: ambos determinarán el pedido perfecto (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002).

Pedido: emisión orden de compra (llamada, escrita o por medios electrónicos), confirmación recibida.

Calidad del producto: a través de especificaciones mediante una ficha técnica, sea de ganado en pie, canales/piezas, además de lo actual de tipo de ganado, rango de edad, peso, procedencia;

Cantidad: con base en la capacidad del transporte y de almacenamiento 12 a 14 reses.

Tiempo de entrega: tres días antes del sacrificio.

Lugar de entrega: corrales de Frigoríficos Ble.

Día de entrega: martes a miércoles.

Hora de entrega: entre 6:00 a 14:00

Transporte: vehículo automotor en condiciones según normatividad vigente.

Información del despacho: fecha/hora, identificación vehículo y del del conductor, factura según normatividad DIAN, número de guía, comunicación cada hora indicando donde y como viene, hora llegada.

Recepción: rápida y eficaz.

Información de entrega en Frigoríficos Ble: hora, persona que recibe, incidencias. Factura: entrega a carnicería, pago en tiempo indicado (contra entrega).

La evaluación se hará entre ambas partes.

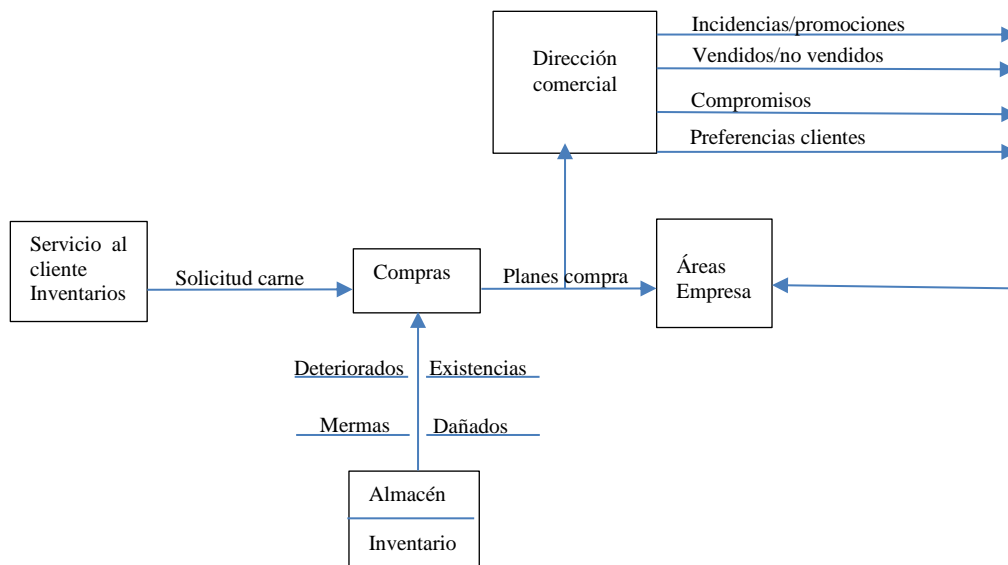
Se fijara plazo y forma de pago, condiciones de aceptación y devolución, proceso e información de recepción y devolución.

Inconvenientes: el proveedor comunicará a la carnicería inconvenientes que tenga en su negocio que puedan afectar costo, despacho y producción de ganado/carnes; así como la situación del sector económico ganadero, región e industria que incidan negativamente en él. Así mismo, la carnicería comunicará al proveedor: inconvenientes e incidencias, nuevas propuestas, situación del sector consumidor y todas aquellas situaciones que incidan en la reducción del consumo de carne de bovino. Ello con el fin de tomar acciones individuales y conjuntas para mitigarlas. (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot. 2002).

4.8.4.2.4 Las relaciones intra empresariales

Las relaciones semanales propuestas entre las diferentes áreas se presentan en la figura 110.

Figura 110 Relaciones intra empresariales propuestas



Fuente: Lopes (2004)

La política de aprovisionamiento estará enfocada con la codificación de la carnicería ya que los canales, postas y cortes con sus respectivos códigos e identificación, para compras y resurtido son los indicados en la política de aprovisionamiento; estará acorde con la política de surtido ya que adquirirá los productos establecidos en ella; como es la guía de compra de la carnicería se actualizará cada vez que se presenten cambios en la política comercial o cada vez que exista un cambio o necesidad de los clientes; estará acorde a la capacidad de almacenamiento de la carnicería comprando la cantidad capaz de almacenarse; los productos que se comprarán serán los que resulten del estudio que se hará a los clientes (pronósticos) . A través de ella se comunicará con anterioridad la información necesaria sobre las promociones a las cadenas de distribución, productiva y de suministro (clientes, proveedores y Frigoríficos Ble), quienes en reciprocidad harán lo mismo en cuanto a información que interese a la carnicería (Lopes, 2004). Se recomienda centrar en la AHC la coordinación de la política de aprovisionamiento de todas

las carnicerías teniendo en cuenta los ganaderos, transportadores de ganado, Frigoríficos Ble, distribuidores minoristas y clientes (Lopes, 2013).

Se calculan los costos de aprovisionamiento: costo de la mano de obra más costo de espacio ocupado por el departamento de compras más costo de los sistemas y las telecomunicaciones utilizados en la planificación, aprobación, ejecución y seguimiento de las órdenes de compra (Frazelle, 2002), como se hizo en el ítem 4.6.2.2.

4.8.4.2.5 Los criterios de ética

Los criterios que se proponen los proporciona Valera (2014): toda la actuación estará basada en la legalidad vigente. La relación con los proveedores estará basada en la integridad, confidencialidad, honestidad y transparencia. La actuación de la(s) persona(s) que lleve(n) a cabo funciones de compra y aprovisionamiento, estará de acuerdo con el código ético profesional.

La actuación con los proveedores debe orientarse a largo plazo, asegurarse que se cumplan los compromisos adquiridos por ambas partes y permitir la trazabilidad del proceso de compra en toda su extensión.

Para la selección y evaluación de proveedores se aplicaran los criterios ya establecidos.

El proceso de compra debe asegurar la calidad del servicio en las mejores condiciones (técnicas, ambientales, sanitarios, etc.).

Las condiciones generales de contratación deberá incluir claramente el compromiso de actuar, respetar y actuar según los principios rectores de derechos humanos de Naciones Unidas, el Código Ético, y la Política de Desarrollo Sostenible del Ministerio de Salud Pública.

4.8.4.2.6 Indicadores de gestión

Se sugieren los siguientes indicadores de Pilot (2002)

- Relación Compras ventas (RCV)

$$\text{RCV} = \frac{\text{Compras}}{\text{Ventas}} \times 100$$

Teniendo en cuenta que el mayor costo de los productos es el importe de la compra este indicador puede oscilar entre 55 y 65 %, sin embargo es política de la carnicería fijar dicho porcentaje.

- Período medio de pago (PMP)

Una de las fuentes de financiación de la carnicería es que las compras no se cancelan contra entrega. El PMP es la diferencia entre el momento en que se reciben los materiales y el momento en que se cancela al proveedor. Es potestad de la carnicería fijar este período.

- Costo total de adquisición (CTA)

Es la suma de los costos incluidos el momento en que se necesita el producto hasta el momento en el que el producto no se utiliza, incluyendo el costo de deshacerse de él.

$$\text{CTA} = \text{precio de compra (PC)} + \text{costo interno de adquisición (CIA)}$$

PC= costo de material + costo de mano de obra + costos indirectos + costo de transporte + costo de maduración.

CIA= costo gestión de materiales + costo de calidad + costo de inventario + costo de administración.

- ABC de proveedores = volumen de compras por proveedor

$$\text{Concentración de las compras} = \frac{\text{Valor total de las compras}}{\text{Número de pedidos}}$$

4.8.5 Política de servicio al cliente

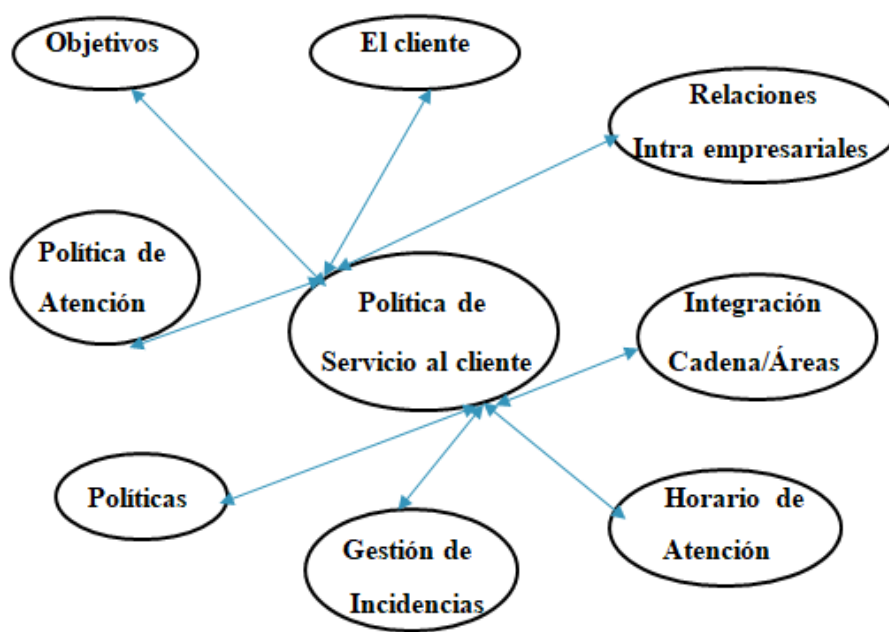
Se amplia y complementa lo que actualmente tiene la empresa en los elementos que conforman la política de Servicio al Cliente como: qué es el cliente, política, objetivos de la política, entre otros, (Tupperware Colombia, 2015); ver figura 111.

4.8.5.1 El cliente

Cliente externo: la familia que desea calidad, la que busca la mejor opción, que tiene el derecho de reclamar. Usuarios industriales como restaurantes, casinos y hoteles que buscan la mejor alternativa en carne de bovino (Tupperware, 2015).

Cliente interno: empleados de la carnicería (administrador, cajero, cortadores, conductor) cuyos gustos, preferencias y expectativas estén en concordancia con los productos/servicios y misión de la empresa (Tupperware, 2015).

Figura 111 La política de Servicio al Cliente



Fuente: Elaboración propia

4.8.5.2 Objetivos

Dar a conocer a los clientes las políticas, procedimientos y lineamientos establecidos, para el tratamiento de pedidos, sugerencias, reclamos/quejas, retrasos, adelantos, devoluciones, pagos, y cambio de productos solicitados.

Identificar las necesidades de nuestros clientes y dar respuesta efectiva y oportuna a través de procedimientos rápidos y eficaces dando lugar a sus opiniones.

Dar respuestas a sus necesidades con un nivel de servicio óptimo transmitiendo el legado de calidad que caracteriza nuestros productos, con estándares de servicio de gran calidad humana (Tupperware, 2015).

4.8.5.3 Políticas

Se describe la guía para la atención del cliente; la política semanal de inventario, información al cliente y alcance de la política; la política de procesamiento de pedido, desde la recepción por diferentes medios, hasta el seguimiento y control, pasando por el análisis de la solicitud, obtención del pedido, facturación, despacho y pago; la política de producción del pedido, describiendo las normas para su obtención: producción, calidad, seguridad personal, e higiene (Tupperware, 2015).

4.8.5.4 Política de atención

Todos nuestros servidores del centro de distribución atenderán a los clientes de forma amable, independiente de su raza, sexo, religión, procedencia y nivel social. Prestar un nivel óptimo de servicio ofreciendo nuestro portafolio de productos y servicios, dando lugar a sus opiniones, las cuales se convertirán en la base de nuestro mejoramiento; para el caso telefónico

contestar el teléfono antes del cuarto repique y transferir correctamente la llamada (Tupperware, 2015).

4.8.5.4.1 Política de inventario

Empezar la semana con mínimo 12 canales; diariamente se envía a los clientes el inventario de productos disponibles y la oportunidad de apartar para el día siguiente por cualquier medio los productos sea posta, pieza o cortes.

Alcance de la política: para vendedores, carniceros, conductor, cajero; clientes institucionales: hoteles, restaurantes, salsamentarías, pequeñas carnicerías hamburgueserías; personas naturales; familia/individuos (Tupperware, 2015).

Centrar en la AHC la información del inventario de los tipos y clases de carnes, especificando las carnicerías de menor y mayor cuantía y al cual tenga acceso por medio electrónico todos los componentes de la cadena de suministro. Con base en dicho inventario realizar mejores oferta a distribuidores y compradores, más y mejores actividades de promoción y publicidad de todas las carnicerías; establecer en todas las carnicerías la estrategia de descuento por compra de cantidades mayores acompañada del intercambio/préstamo de carnes en caso de no poder cumplir con pedidos; establecer planes mejoramiento del sistema de distribución que involucre todas las carnicerías con base en un diagnóstico/evaluación trimestral de forma que lo haga más eficiente y fiable (Lopes, 2013).

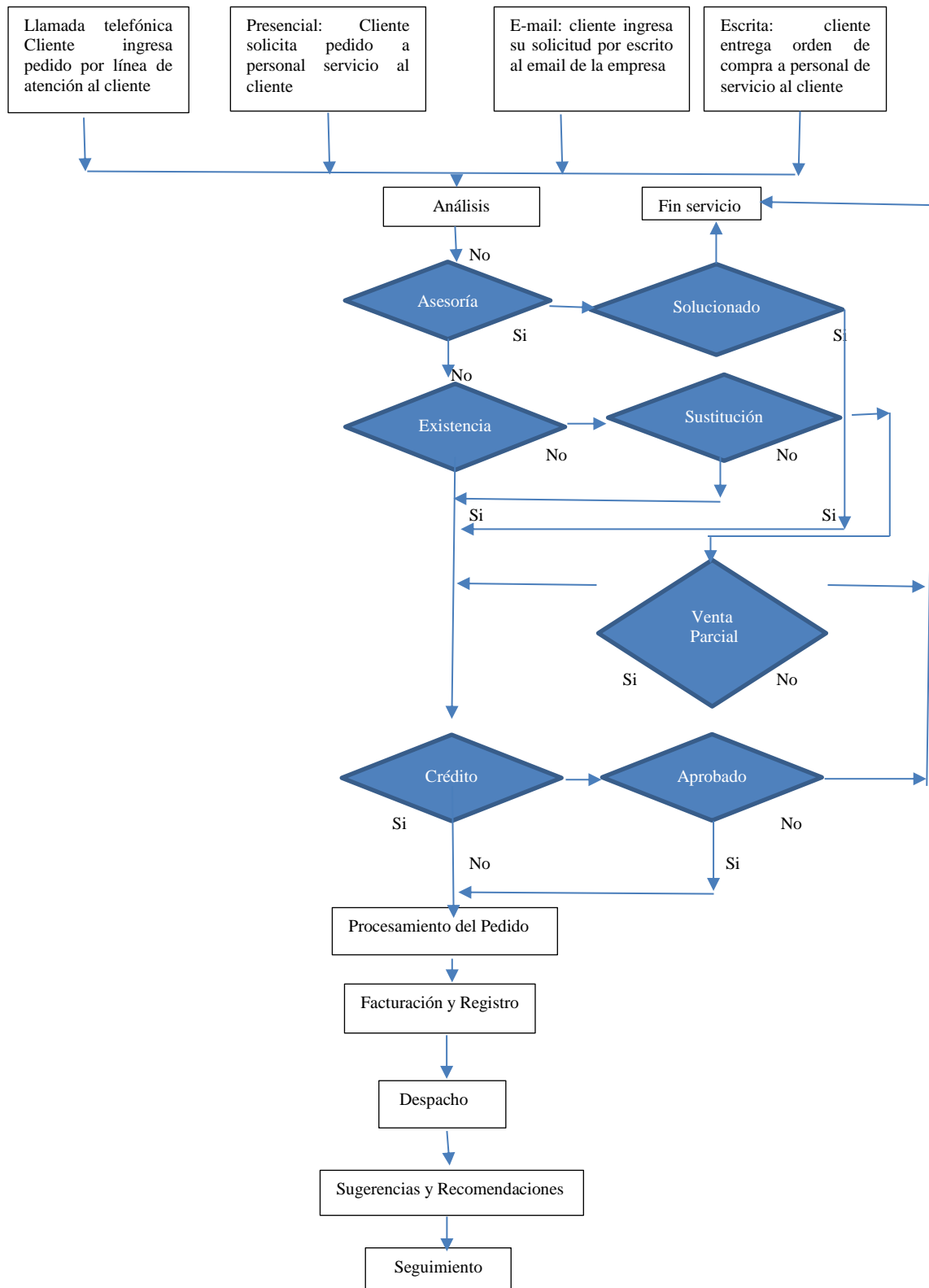
4.8.5.4.2 Política procesamiento de pedidos/solicitudes

Recepción: el proceso se inicia con la recepción de la solicitud a través de los medios telefónicos (celular y fijo), medios electrónico (e-mail y página web), medios físicos (orden de compra) o presencial (pedido). Ver proceso en figura 112.

Análisis solicitud: debe tener identificación del cliente (clase, nombre, dirección, teléfono, e-mail, página web) e información del pedido (canal, pieza, posta o corte, empaque, cantidad, precio unitario y total, forma y plazo de pago tiempo y sitio de entrega) (Tupperware, 2015).

Asesoría: analizada la solicitud se mira si requiere asesoría (corte, peso, etc.), en caso positivo el servidor la lleva a cabo, y si no logra satisfacer al cliente termina el servicio (por un lado la asesoría, por otro, si es único producto, la solicitud). Si se satisface asesoría se verifica si solicita crédito (Tupperware, 2015).

Figura 112 Procedimiento de las solicitudes de los clientes



Fuente: autoría propia

Existencias: Si no requiere asesoría se verifica si se tiene en existencia. Si hay existencia se verifica si requiere de crédito; si no hay existencia se verifica si se puede hacer despachos parciales, en caso de no despachos parciales se comunica al cliente llegando hasta allí el servicio; en caso de despachos parciales se verifica si requiere crédito. En caso que no requiera crédito se pasa a procesamiento de pedido (Tupperware, 2015).

Crédito: en caso de requerir crédito se pasa a Dirección Comercial y Ventas para aprobación y en caso de aprobarse se pasa a procesamiento de pedido (4.6.4.3.4); si no se aprueba pedido se comunica al cliente y hasta allí llega servicio. Cuando el pedido lo hace presencialmente el cliente el análisis del pedido se reduce al análisis de la calidad y cantidad de carne (Tupperware, 2015).

Facturación: luego de procesar el pedido se elabora la factura como lo estipula la DIAN (nombre vendedor con NIT, dirección, teléfono, e-mail, fecha, número de la factura; nombre cliente, dirección, teléfono; calidad, cantidad, código, precio unitario y total del producto, descuento, IVA y total del valor a pagar, etc.); se registra la transacción descontando del inventario (Tupperware, 2015).

Despacho: con la factura y copias requeridas se despacha el pedido y se recoge las sugerencias y recomendaciones que desea efectuar el cliente. No se hacen despachos sin factura. El cliente debe firmar la factura confirmando que recibe a satisfacción la mercancía. Para venta contra entrega se expide la factura al cliente (Tupperware, 2015).

Seguimiento y control: semanalmente se hace llamada y/o envía correo electrónico al 100 % de los clientes verificando su respuesta para confirmar su satisfacción de los productos. A través del correo electrónico y/o página web el cliente podrá enviar sus recomendaciones y sugerencias ante solicitud de Brangus (Tupperware, 2015).

4.8.5.4.3 Producción de pedidos

Norma de producción (Ardila, 2013): solicitado el producto, sea que el cliente seleccione o no la pieza, el servidor la saca del refrigerador se la muestra y una vez apruebe, en presencia de él si es necesario la hermosea para que pueda apreciar más la carne, corta/porciona, pesa e inmediatamente empaca delante de él en una bolsa plástica o bandeja de icopor que envuelve en papel vinipel colocando la etiqueta del producto (nombre de la empresa, nombre de la carne, peso, lote, fecha de empaque, fecha de vencimiento, fecha de sacrificio, nombre del Frigorífico con dirección, temperatura de refrigeración recomendada).

Obtenido el peso, almacena la pieza en el lugar del refrigerador donde se encontraba. Cuando el cliente no está presente no se muestra la pieza.

Toda carne en el refrigerador está protegida con una película de vinipel y tiene la etiqueta de identificación mencionada anteriormente). Siempre se procesa primero la carne con mayor tiempo de maduración.

Por último, en caja en presencia del cliente a medida que coloca el producto en la balanza de precisión, para determinar el valor monetario del peso, pronuncia el nombre del producto y la cajera registre, va empacando en una bolsa plástica más grande los productos; cuando termina cierra la bolsa y la entrega al cliente. Para pedidos solicitados por escrito se empaca de acuerdo con requerimientos del cliente en cantidad solicitada en papel aluminio, bandejas o plástico.

Norma de seguridad personal (Ardila, 2013): Cuenta con un programa específico de Salud Ocupacional, con el que se planea, organiza, ejecuta y evalúa las actividades de Medicina Preventiva, Medicina del Trabajo, Higiene Industrial, Seguridad Industrial, y Comité de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial de la empresa (Resolución 1016 de 1989). Allí encuentra el programa específico de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de maquinaria y equipo. El trabajador tiene pleno conocimiento de los riesgos de accidentes de

trabajo y enfermedades profesionales (ATEP) a que está expuesto porque participa activamente en la elaboración del panorama de riesgo. El servidor cuenta la dotación de protección personal tapaboca, uniforme, delantal y cofia de color blanco para identificación rápida de mugre/manchas; botas plásticas con suela antideslizante; capacitado y adiestrado en la norma para cortar (usa guante metálico para cortar, corta hacia afuera y sobre una base sólida de plástico ABS totalmente fija, usa cuchillos de acero bien afilados que permanecen con el mango fijo y no deforme, lo almacena temporalmente sobre la base plástica sin que sobre salga la punta); cuando requiere de las dos manos para manipular la pieza utiliza dos guantes metálicos.

Norma de calidad (Ardila, 2013): la carne es fresca, madurada durante mínimo tres días, para obtener el grado de blandura, nutrición y digestibilidad, así como sus características de sabor, aroma y textura óptimos con el fin que se pueda disfrutar con todas las ventajas nutricionales; tiene olor característico de carne de bovino (ligeramente ácido por el ácido láctico, no a sangre), aunque el color depende de muchos factores es de color rojo brillante (no quemado). Debe rechazarse cuando se torna verdosa o café oscuro, descolorida en el tejido elástico.

Norma de higiene (Ardila, 2013) se aplican las prácticas necesarias para garantizar la inocuidad de la carne dentro de las cuales se encuentra las que exige el INVIMA como Buenas Prácticas de Manufactura, BPM (Decreto 3075 de 1997) y Análisis de Puntos de Control Crítico, HACCP (Decreto 60 de 2002), y el Ministerio de Transporte (resolución 002505 de 2004). Las BPM constituyen un conjunto de principios esenciales y prácticas de carácter general de higiene que empleamos en la manipulación, corte producción, almacenamiento, transporte y distribución de carne de bovino para el consumo humano, con el noble objetivo de garantizar que nuestras carnes de bovino se produzcan en condiciones sanitarias óptimas y se minimicen los riesgos

inherentes durante las diferentes etapas por las que pasa dentro de nuestras instalaciones y durante el transporte y entrega de pedidos (Decreto 60 de 2002).

El sistema HACCP que se emplea en las instalaciones de la carnicería está conformado por un conjunto de siete principios que nos permite identificar, valorar y controlar los peligros importantes contra la inocuidad de nuestra carne de bovino; para asegurar este control de los peligros acudimos a un Plan HACCP (con los once requisitos mínimos) para la carne, además con sus ocho pre requisitos, de los cuales destacamos las BPM, programa de capacitación, programa de mantenimiento preventivo, programa de calibración, y programa de saneamiento. Dentro de los pre requisitos resaltamos que el local todos los días, antes de iniciar y al finalizar labores, pasa por un proceso de limpieza y de desinfección de forma tal que se reduce al mínimo el número de micro organismos presentes por medio de agentes químicos y métodos físicos que no comprometen la inocuidad de la carne y no permita la existencia/presencia de insectos. El equipo queda limpio y desinfectado previo a su uso en el procesamiento de pedidos. El control de plagas se aplica a todas las áreas de la carnicería incluyendo el transporte. No se permite la presencia de animales domésticos ni mascotas dentro de las instalaciones, ni derramar agua ni dejar caer residuos de carne en el piso, si sucede deberá limpiarse inmediatamente. Se cuenta con depósitos de basura con bolsa plástica y tapadera oscilante o accionada por pedal y se recoge tantas veces como sea necesario; los residuos de carne se depositan en un recipiente de acero inoxidable con igual tapa y se recoge cuatro veces al día. A los trabajadores se les exige baño diario, usar tapaboca, lavarse las manos antes de empezar labores y no se permite que laboren con enfermedad contagiosa como gripe u otra.

4.8.5.5 Sistema de gestión de incidencias

Toda vez que llegue una incidencia se procede a solucionarla con el procedimiento de la figura 113 (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002), que también se aplicarán a las incidencias provenientes de los proveedores por parte de Almacén.

Figura 113 Procedimiento para las incidencias



Fuente: Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002

4.8.5.5.1 Identificación rápida

El administrador/gerente recibe las incidencias de la persona, de los teléfonos 8149876 de Bogotá, celular 3208015013 y la línea nacional 018000141414, medios escritos carta, correo electrónico servicioalcliente@brangus.com y página web de la carnicería, www.brangus.com.co de donde se puede bajar los formatos garantía, adelantos, retrasos, faltantes, entregas parciales quejas o inconformidades, anulaciones, sustituciones, devoluciones, sugerencias, recomendaciones, felicitaciones y agradecimientos (Tupperware, 2015).

4.8.5.5.2 Registro y comunicación

Inmediatamente se registra en el informe diario, con nombre cliente, dirección, número factura, calidad y cantidad del producto, correo electrónico, teléfono, persona que lo atendió, incidencia (Tupperware, 2015).

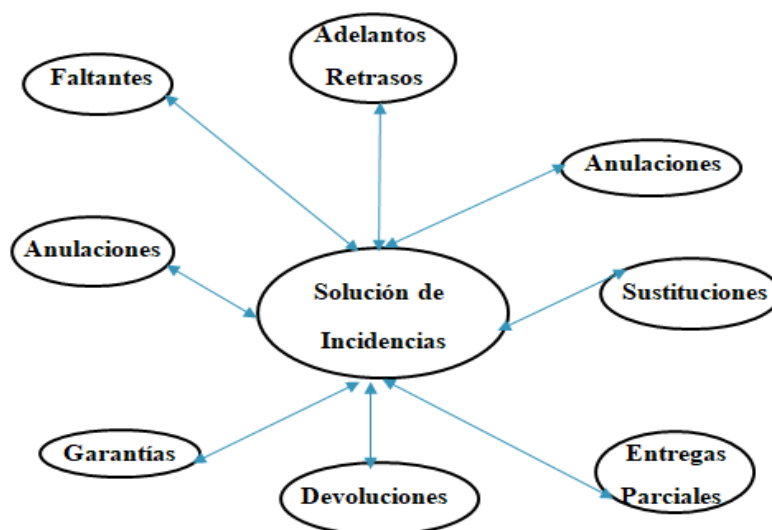
4.8.5.5.3 Pronta solución de las diferentes incidencias

Se describe el proceso para solucionar diferentes incidencias como las indica la figura 114 (Tupperware, 2015).

Estas incidencias se consideran de alta prioridad y se asigna primordialmente al servidor que atendió al cliente, el cual debe resolver inmediatamente y cuenta con toda la autoridad y recursos para la resolución de la incidencia.

Garantías: la carnicería garantiza la calidad de las carnes que vende en maduración, pieza/corte, peso, olor, color y ternura, para lo cual Almacenamiento tiene como objetivo asegurar que la carne cumpla con las normas de calidad estipuladas. En caso que el cliente no pueda entregar el producto defectuoso en la empresa llama para que lo recojan; la empresa realiza un intento de recolección por garantía. Recolectado el producto entra a un proceso de verificación de garantía; si se confirma o no la devolución se comunica, en caso afirmativo se envía por igual vía el producto sustituto al cliente.

Figura 114 Solución de incidencias



Fuente: Elaboración propia

No se cambian productos en los siguientes casos: incompleto, deteriorado, maltratado, mal manipulado, contaminado, con otro empaque, con rotura de la cadena de frío a menos que Brangus haya proporcionado producto equivocado, producto que haya salido de la carnicería a menos que lo haya llevado la carnicería (Tupperware, 2015).

Faltantes de pedido: reportar el faltante el mismo día de recibido; si el producto fue facturado y no entregado o enviado se procede inmediatamente a entregarlo o enviarlo; solo se hará un viaje de intento de entrega. No se conceden faltantes después que el cliente haya recibido a satisfacción y/o verificado el pedido en la carnicería.

Devoluciones: reportar al momento de recibir el pedido y se aplica para pedidos doble, productos no solicitados, productos que no cumplan con la norma de calidad ofrecida. Toda devolución de pedido enviado al cliente se realiza en un tiempo de máximo 4 horas y se hará solo un intento de recolección, previa confirmación de hora y lugar. Una vez se reciba el producto en el almacén se realiza la nota débito, previa confirmación de buen estado y completos. No se

aceptan devoluciones de pedido doble o no solicitado cuando el producto esté incompleto, deteriorado, maltratado, mal manipulado, contaminado, empaque dañado u otro empaque, con rotura de la cadena de frío.

Anulaciones de pedido: reportar a la Dirección Comercial y Ventas cuando se haya hecho de forma escrita (orden de compra, correo o página web). La anulación se aplica a pedidos aprobados retrasados en la entrega, aumento de precio, inexistencia del producto, despacho de producto que no corresponde al solicitado en calidad. Para pedidos que el cliente solicite anulación sin que se cumpla uno de los requisitos mencionados no se aceptan anulaciones cuando hayan sido procesados totalmente; sin embargo, cuando haya sido procesado parcialmente podrá anularse la cantidad restante, caso en el cual deberá emitirse una nueva orden de compra por lo procesado. Para pedidos aprobados hechos presencialmente se aplica la anulación por retardo en la atención o entrega, no se esté obteniendo el peso, tamaño, grosor o forma de la porción o loncha solicitada por el cliente.

Sustituciones/cambios de productos: solicitar a la Dirección Comercial y Ventas cuando se haya hecho de forma escrita (orden de compra, correo o página web) y verbalmente al servidor cuando se haya solicitado presencialmente. La sustitución se aplica para pedidos aprobados que no se hayan empezado a producir o hasta ahora se ha iniciado y no genera a la carnicería pérdida de la venta del producto obtenido. No se aplica para productos únicos (sol y/o productos que la carnicería los haya guardado y dejado de vender por solicitud expresa del cliente.

Adelanto/retrasos de pedidos: reportar a la Dirección Comercial y Ventas; el adelanto pedidos aprobados aplica siempre y cuando se tenga existencia y no genere costo adicional su producción (a menos que el cliente los absorba). El retraso de pedidos aprobados aplica por un tiempo no mayor de un día, para plazos mayores el cliente asume los costos por mantenimiento de inventarios.

Entregas parciales: aplica para pedidos cuya entrega se haya pactado de esa manera, y pedidos o solicitudes con órdenes de compra abierta; en ambos casos debe reportarse a la Dirección Comercial y Ventas.

4.8.5.5.4 Análisis y erradicación

Se busca la causa de la incidencia, identificando en qué etapa de la transacción se generó e inmediatamente se toman medidas para que no vuelva a suceder para cuando corresponda a la empresa. Antes de cortar/porcionar se ha informado al cliente las razones por las cuales no se hacen devoluciones y cambios. Semanalmente se analizan las estadísticas para encontrar causas y eliminarlas así como tomar medidas preventivas y mejoramiento en el servicio al cliente.

4.8.5.5.5 Seguimiento y control

Semanalmente se comunicará (teléfono, e-mail) con el cliente para saber sobre los productos adquiridos en la carnicería, solución de incidencias, recomendaciones, y sugerencias, así como para el ofrecimiento de productos y promociones.

4.8.5.6 El pedido perfecto

Es el pedido que cumple con los siguientes requerimientos (ToolsGrou Spain) cliente pide el tipo de carne o corte exacto (lomo, sobre barriga, etc.), en cantidad exacta indicando servicios (selección, hermoseado, porcionado); el servidor produce el pedido con estas indicaciones y siguiendo las normas de la empresa con una exactitud en el peso del 95-100 %, lo empaca (aluminio o en bandejas de icopor cubierto con vinipel); y embala (caja de cartón con capacidad de 6 o 12 unidades, o capacidad de 2, 6, 8 o 10 kg) según promesa; para llevarlo se transporta según normatividad vigente; se entrega a la hora indicada en el sitio indicado y a la persona

indicada; el pedido es recibido a satisfacción del cliente y firma factura; el cliente cancela según forma y plazo estipulado; al llamado el cliente comunica completa satisfacción, felicitaciones y su intención de volver a utilizar los servicios de la carnicería.

4.8.5.7 Integración con las demás actividades logísticas/cadena de suministro

Como la política de servicio al cliente es la base de la planificación general de la logística (Ballou, 2004) en la carnicería, esta política debe ser conocida por todas las áreas puesto que como se dijo (Frazelle, 2002) las decisiones que toman las personas que trabajan en el servicio al cliente, compras/aprovisionamiento, producción, transporte, inventarios, dirección comercial y ventas, y almacén influyen en las inversiones y la disponibilidad de los inventarios; que trabajando de forma aislada, estas personas y/o equipos no pueden maximizar la efectividad del inventario disponible para la carnicería; por lo que ellos deben operar con un propósito común y un plan para utilizar la inversión del inventario. Ese propósito y plan común debe establecerse en reuniones, con métricas y sistemas compartidos que den visibilidad y urgencia al desempeño del inventario de la carnicería. Centrar en la AHC el monitoreo y trazabilidad de la carne de res en inventario hasta el Hipercentro, la garantía de la manipulación y la inocuidad de la carne, el etiquetado correcto de los productos y aplicación del pedido perfecto en toda la cadena de suministro. Elaborar plan estratégico del Hipercentro que involucre y tengan acceso todas las carnicerías, mientras que el plan estratégico individual esté acorde con el del Hipercentro. (Lopes, 2013).

4.8.6 Gestión de almacén

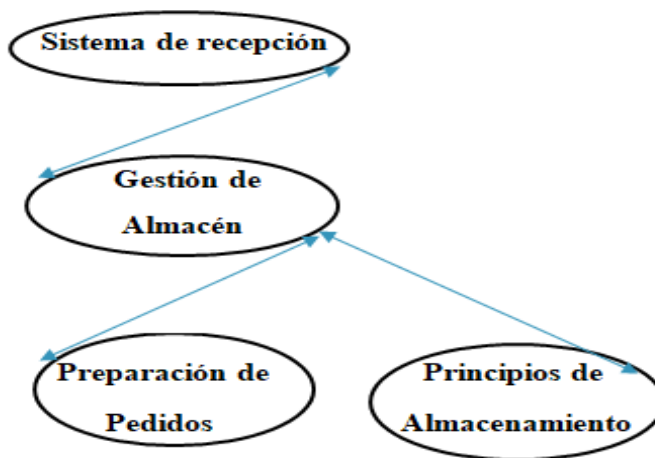
Se compone de prácticas de clase mundial de almacenamiento que van desde recepción hasta la preparación de pedidos (Frazelle, 2002), ver figura 115.

El sistema de recepción se compone de dos partes: prácticas y estrategias de recepción.

4.8.6.1 Prácticas de recepción

Se acude a las prácticas aplicables para la carnicería que Frazelle (2002) describe:

Figura 115 Gestión de almacén



Fuente: Elaboración propia

Programación de la recepción: programar la entrega de canales con el fin de cumplir con el nivel de servicio establecido y los requerimientos de despacho diario a los clientes institucionales como hoteles y restaurantes con quienes se ha hecho contrato. Aún más, para aprovechar el uso de la capacidad de almacenamiento junto con su tecnología, incluyendo la de recepción, se requiere tener la capacidad de programar la entrada y salida de canales (piezas); usar EDI, Internet y enlaces fax para facilitar la información de programación de carnes entrante y saliente.

Pre recepción: en el momento del despacho de las canales Frigoríficos Ble Limitada comunica a la carnicería la entrega lo cual puede hacer vía Internet, EDI, radio frecuencia u otro medio.

Preparación de la recepción: en el momento de la recepción de las carnes la carnicería las dispone y asigna para su procesamiento y despacho. Dichas actividades preparatorias, además del cross docking, incluyen pre empaque en incrementos, como reciben piezas y un cliente necesita una pieza, se prepara para su despacho, en fin, preparar una carga unitaria. Otra actividad es la aplicación de las etiquetas necesarias; una tercera es el dimensionamiento del espacio y del peso para planear el almacenamiento, el procesamiento y el transporte, es decir, registrar el tamaño y peso de la canal o pieza que se está recibiendo para luego utilizarla.

4.8.6.1.1 Estrategias en la recepción de pedidos

Se propone para la recepción las siguientes (Frazelle, 2002):

Notificación previa de la entrega: operación logística en donde, previo acuerdo entre Frigoríficos Ble y la carnicería, el primero se compromete a avisar con suficiente tiempo de anticipación la carne que le va a remitir, indicando día, hora, placas del vehículo transportador y nombre del conductor, hora de salida, tiempo estimado de llegada, descripción y cuantía de canales/piezas, peso de cada canal/pieza. Por su parte, la carnicería se compromete a aprestarse apropiadamente para recibir de manera rápida y eficiente, disminuyendo los tiempos ociosos (espera) del transportista y usando de mejor forma áreas y volúmenes de almacenamiento y zona de parqueo así como trabajadores asignados para tal actividad. La comunicación que se envía vía fax, telefónica o por correo electrónico es tan compleja y minuciosa como hayan acordado.

Aviso vía Intercambio Electrónico de Datos (EDI): el anuncio llega de manera automática al sistema de la carnicería, por tanto, la planeación de la recepción se puede realizar de manera

más ágil y efectiva al disminuirse el riesgo de errores en los datos transmitidos por Frigoríficos Ble. Con EDI puede llevarse a cabo un comercio electrónico sujeto a parámetros establecidos entre un comprador y un proveedor, se puede cambiar electrónicamente documentación comercial y financiera como facturas, direcciones, lista de precios, cuentas por pagar, estado de resultados y balances entre otros, es decir, una relación recíproca.

Acuerdos colaborativos con proveedores: lo ideal es que la carnicería y Frigoríficos Ble hagan un acuerdo de colaboración donde especifiquen todos los datos a considerar para que la recepción sea una práctica eficiente y de bajo costo; acuerdos que incluyen: tipos de identificación de la canal; tipos de empaque o protección; unidades de manipulación de la carne a entregar (canal, piezas, arrobas, kilos,...); documentos requeridos para llevar a cabo el proceso de entrega de las canales (copia de la recepción del ganado, factura); tipo y esencia de la información a obtener por sendas empresas; políticas de devolución, definiendo causas por las que las canales se rechazan y la responsabilidad que implica para cada uno; el procedimiento a utilizar para llevar a cabo procesos de carnes no despachadas completamente.

4.8.6.2 Operaciones de preparación de pedidos que incrementan la productividad

Además de gastar el menor tiempo, realizar las siguientes (Frazelle, 2002):

La unidad más grande: quiere decir que el movimiento de carne deben hacerlo en la mayor cantidad posible ya que a medida que la cantidad sea más grande (canal) o pieza) menos movimientos, se incurre en el menor costo de personal y de equipos, se tienen unidades de manejo homogéneas y métodos de manipulación estandarizados, y se tiene mayor control sobre los inventarios.

Optimizar la medida de empaque: se trata de manipular, en lo posible, piezas completas a cambio de fracciones de piezas, lo cual evita mucho manipuleo, conteo, pesaje y empaque, por lo

que resulta importante seleccionar la unidad óptima, aquella que minimiza el costo de preparación de pedido, gestión de pedido, costos de entrega, costos de almacenar y costo de stock. Así como la medida de empaque del lomo es la posta completa, de igual forma se podría hacer, a través de la persuasión, con otras postas y cortes, sobre todo cuando el cliente se ve desfavorecido, como es el caso de la sobre barriga, bola y cadera, entre otras. Los pesos de los cortes que se aplican para hoteles y restaurantes intentar aplicarlos al cliente de mostrador.

Preparar desde el almacenamiento: consiste en preparar aquellos pedidos de pieza(s) en el cuarto frío, refrigeradores o centro de distribución (CD), lo cual requiere que la distribución interna del CD tenga superficie de espera en recibo, revisión en recibo, zona de acomodación para almacenamiento de reserva, empaque, espera para envío, y zona de despacho, entre otras. Tantas superficies de almacenamiento y preparación se deben a lograr una mejor productividad.

Seguir la ruta más corta: para realizar las operaciones de los pedidos ya que los recorridos constituyen el mayor costo de personal, por lo que se incurre en menor gasto de energía y distancia en los procesos más recurrentes, se tienen tiempos de operación más cortos y mayor rendimiento del recurso humano. (Frazelle, 2002).

Simplificar preparación de pedidos: consiste en erradicar en esta fase logística aquellas actividades que no agregan valor: desplazamientos entre los diferentes sitios de preparación; extracción repetitiva innecesaria de carne de los sitios de almacenamiento (Villaseñor y Galindo, 2007); extensión y flexión de los servidores para acceder a los sitios de almacén/preparación; documentación de las transacciones de preparación; clasificación de los productos en pedidos; empaque y embalaje de artículos; búsqueda de sitios de preparación de pedidos. Cuando no sea posible la eliminación de la actividad con frecuencia se puede combinar con otra para mejorar la productividad. (Frazelle, 2002).

Consolidación de pedidos: siempre agrupar pedidos con el fin de reducir el tiempo total de recorrido, consiste en preparar no solo un pedido sino varios a la vez.

Secuenciamiento de la preparación: consiste en secuenciar las visitas a los sitios de almacenamiento con el fin de reducir el tiempo de recorrido; por ejemplo, como los refrigeradores están divididos en mitad superior y mitad inferior, visitar los sitios de almacenamiento de la mitad inferior en distancias crecientes desde el frente del refrigerador en el trayecto de ida y en distancias decrecientes en la parte superior del refrigerador durante el recorrido de vuelta, habiendo colocado las carnes de mayor peso en la parte de arriba y las de menor peso en la parte de abajo.

Desperdicios (Villaseñor y Galindo, 2007): acciones repetitivas innecesarias en sacar y meter carne en el refrigerador, recorridos innecesarios para mostrar/buscar carne, cortar con cuchillo no afilado, interrupción de la preparación.

4.8.6.3 Principios de almacenamiento

Los servidores deben trabajar teniendo en cuenta los siguientes principios (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002):

Espacio más pequeño: utilizar, en lo posible, el espacio más pequeño en las operaciones de almacenamiento (incluso en pedidos) con lo cual se logra reducción en el costo de almacenamiento; siendo así se requiere menores áreas, se pueden almacenar más cortes, se logra mayor rotación del inventario, mejor aprovechamiento del área disponible y mayor control sobre agotados y devoluciones, se recorren menores distancias, y se tienen procesos más simples.

Agregar valor: en la manipulación tener mínimo contacto con las carnes almacenadas, por tanto, se debe incurrir en el menor gasto posible y consumo de tiempo y recursos, debe obtenerse

mayor rentabilidad del proceso (Frazelle, 2002). Caso contrario se observó en Carnes Finas Versalles: una misma pieza se manipula innecesariamente varias veces.

Clasificación de los productos: para realizar un mejor y mayor control a las carnes, además de la clasificación por temperaturas y por familia de seguridad, a la clasificación por zona (ítem 4.7.1) especificar para cada área del refrigerador cuáles productos se lograrían almacenar conforme su venta (Frazelle, 2002), lo que equivale a acudir al método de almacenamiento semi dedicado (Instituto Aragonés de Fomento. Pilot, 2002); la clasificación sugerida por rotación es: rotación alta: bola de brazo, costilla, sobre barriga, centro de pierna, bola de pierna, muchacho. Rotación media: lomo fino, punta de anca, lomo de aguas, lomo ancho, lomo de brazo, bota, cadera, centro de pierna. Rotación baja: colita de cadera, lagarto, pecho, paletero. Las áreas que se asignan en el refrigerador se dieron en el ítem 4.7.1. Además, colocar las postas y/o cortes confiriendo preferencia a la gestión visual, incluso con avisos (lomo fino, punta de anca) y la probabilidad de recordar cortes. (Frazelle, 2002).

4.8.7 Gestión del talento humano

Seleccionado el personal competente (en conservación, corte y manipulación de carne), debe poseer los conocimientos aplicados (o capacitarse) sobre:

Servicio al Cliente: Dado su rol en calidad, gestión del cliente, sistema logístico, cadena de suministro, y cadena de distribución logística (Instituto Aragonés de Fomento, 2002) si se requiere capacitar a todo el personal de la carnicería en Servicio al Cliente (ítem 2.3.3) y política de Servicio al Cliente (ítem 4.7.5); temas que necesitan de los conceptos básicos de servicio: producción, diferencia entre servicio y producción, clases de servicio (Buffa, E. y Sarín, R., 1992), características de un servidor, elementos del servicio, estándar de servicio, calidad del servicio, y libreta de calificaciones (Albrecht, K. y Zemke, R., 2001). Tiempo 40 horas.

Gestión de inventarios: dada la relación entre inventario y nivel de servicio (Toolsgroup Spain e Instituto Aragonés de Fomento, 2002): depende de la aleatoriedad de la demanda, es el porcentaje de la demanda cubierto por el inventario, busca equilibrar el costo de inventario y el costo de escasez para no incurrir en pérdida de ventas y de oportunidades e insatisfacción y frustración del cliente, se requiere capacitar al personal de servicio participantes, en los siguientes temas: concepto gestión de inventarios, cómo deben verse los inventarios y portafolio de productos (ítem 2.3.6.1), qué productos pedir (ítem 2.3.6.2), interrelación pronóstico-inventarios y visión de cada área (ítem 2.3.6.3). Tiempo 16 horas.

Pronósticos: como los inventarios son el resultado de los pronósticos realizados por Gestión de Inventarios con la participación de todas las áreas (Gómez & Lopes, 2012) se requiere tener conocimientos en los temas de pronósticos: concepto, factores y fases en la previsión de la demanda (ítem 2.3.6.5.2), métodos para series de tiempo (ítem 2.3.6.7 a 2.3.6.7.5) y manejo de Statgraphics y Gretl. Si se decide emplear simulación, entonces se debe tener conocimientos como lo indica el ítem 4.3 (simulación, generación y prueba de números aleatorios, simulación Montecarlo). Tiempo 20 horas.

Desperdicio: para lograr la eficaz y eficiente recepción de canales y la simplificación de la preparación de pedidos se requiere conocimientos y práctica en identificación y eliminación del desperdicio; para ello se propone una capacitación con el fin de que la integren a su quehacer diario y después la apliquen al trabajo (Villaseñor y Galindo, 2007). Tiempo 16 horas.

Optimización logística: también es fundamental tener conocimientos en Optimización logística (Frazelle, 2002); en caso de capacitación se requiere un tiempo de 10 horas.

Cadena de suministro: ya que la competencia no es entre empresas sino entre cadenas de suministro, los directivos de la carnicería debe conocer la cadena de suministro a la cual pertenece y como un elemento constitutivo de ella contribuir activamente con el fin de mejorar su

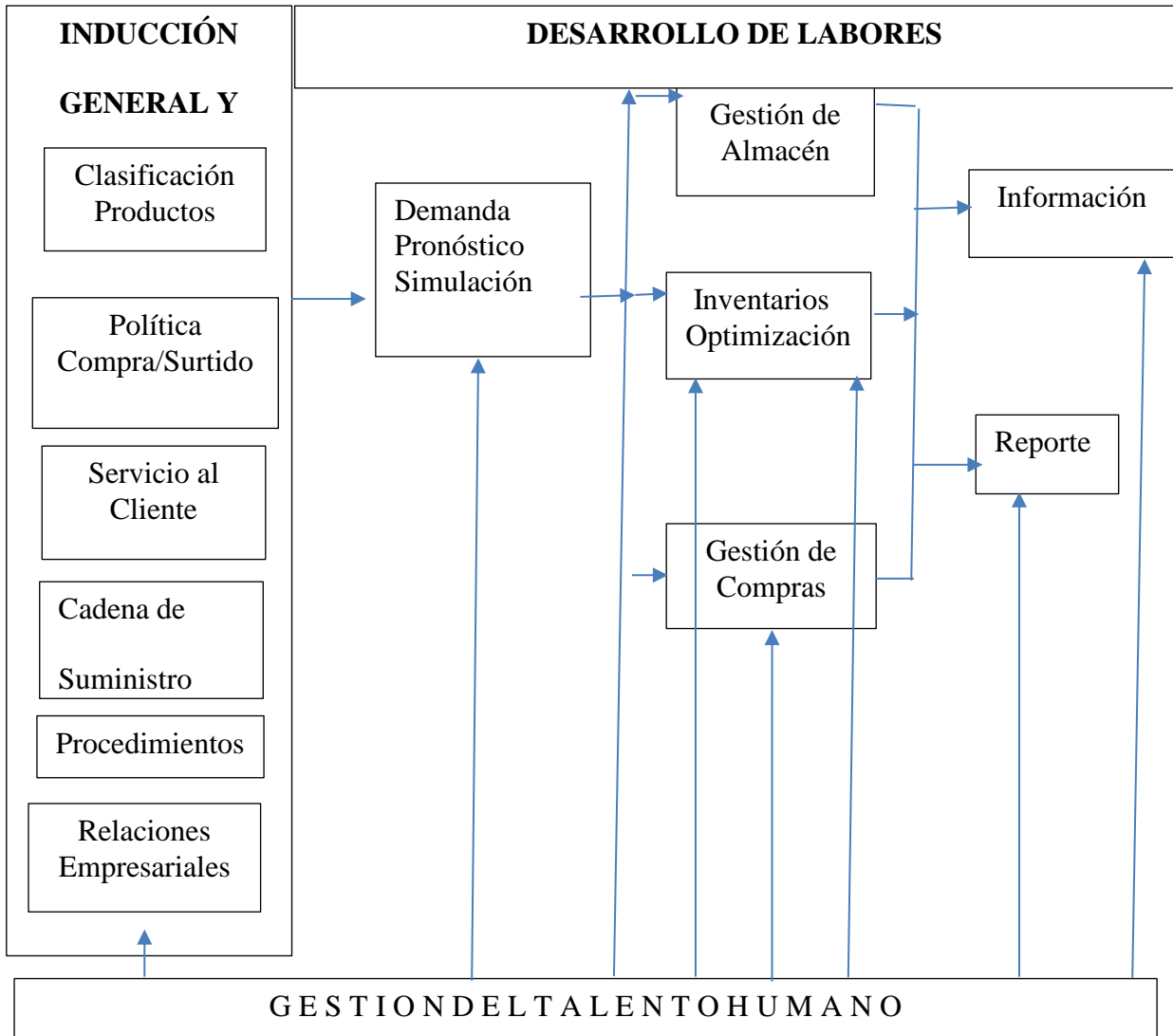
desarrollo tanto individual como a nivel de la cadena (The Council of Logistics Management); por ello, se propone abordar la cadena de suministro y la cadena de distribución de la carnicería (Vatic Consulting Group, 2012). También se incluye la integración de la cadena de suministro. Tiempo 10 horas.

Una parte del proceso mediante el proceso de inducción general (SENA, CNHTA, 1992): algo de servicio al cliente, algunos procedimientos, algo de política de surtido, cadena de suministro y cadena de distribución; otra parte mediante el proceso de inducción específica del puesto de trabajo como política de compras, relaciones inter y extra empresariales, clasificación de productos, pronóstico, simulación, modelos y sistema de inventarios, gestión de almacén, optimización logística.

En caso de no poder llevar a cabo la parte cuantitativa con el personal que se tenga, acudir a una institución educativa superior mediante pasantía o práctica empresarial.

La gestión del Talento Humano se puede llevar a cabo como se indica en la figura 116.

Figura 116 Proceso de gestión del talento humano

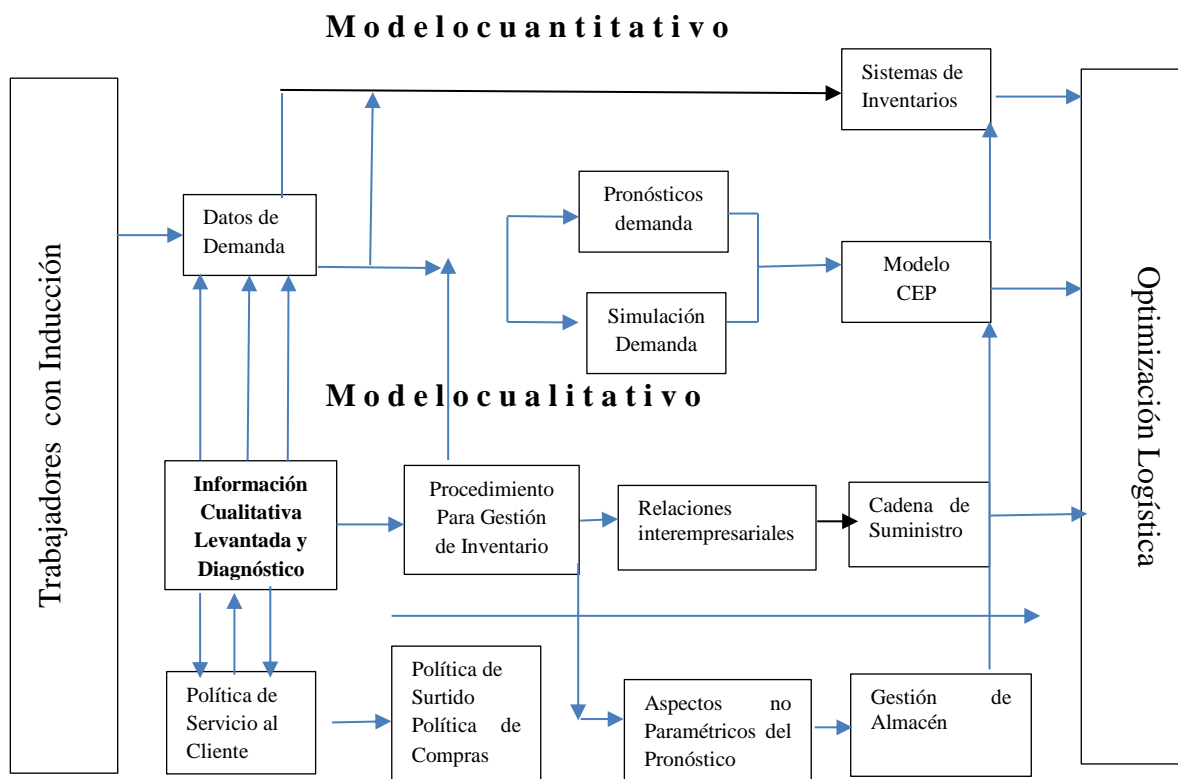


Fuente: autoría propia

Conclusiones

Se diseña y aplica un modelo de optimización logística que contiene la optimización de la gestión de inventarios y la optimización de la política de servicio al cliente, como se ilustra en la figura 117.

Figura 117 Modelo logístico con integración de lo cuantitativo y cualitativo



Fuente: Elaboración propia

Los indicadores de gestión están presentes en todas ellas; las relaciones intra y extra empresariales, nuevas tecnologías y gestión de la cadena de suministro están inmersas en ellos. Al llevar a cabo un modelo matemático simultáneamente deberá acudirse al aspecto no

paramétrico relacionado; en ambos sub modelos se considera la participación de las diferentes áreas funcionales de la empresa.

Se determinaron debilidades paramétricas del pronóstico: modelo matemático empleado poco convincente, algunas veces se utiliza sin someterse a revisión, mejoramiento y evaluación consistente; se hace de forma manual, sesgo acentuado por realización de una persona; considera dos períodos de las ventas pasadas siendo la demanda una serie de tiempo; deja por fuera la demanda insatisfecha.

Debilidades no paramétricas del pronóstico son: no es un componente interrelacionado e interdependiente de los demás procesos logísticos y excluye la cadena de suministro hacia adelante y hacia atrás. El proceso y procedimiento están en mora de formalizarse (diseñarse escribirse, aprobarse y conocerse por todos). El análisis de clientes determina abarca los aspectos el tipo de carne que adquiere y cuánta de dinero de la compra; la importancia de la predicción de la demanda se orienta al conocimiento de la cantidad posible a vender.

Fortalezas no paramétricas el diagnóstico: se tiene en cuenta precio, promoción y publicidad en la realización del pronóstico igual que la concepción y clasificación extensa de la demanda.

Se determinó la debilidad ausencia parcial de la política de resurtido como tal: no hay escrito alguno ni esta instaurada; las áreas, suministradores y clientes tienen desconocimiento del uso parcial. Compra carne para vender, no establece compromiso o acuerdo con los clientes en cuanto a necesidades a satisfacer. Una fortaleza es que la empresa procura diferenciarse al suministrar productos y servicios de buena calidad a precios razonables, a pesar de no establecer claramente qué productos ofrece.

Se evidencia debilidad en la política de compra/aprovisionamiento en que lleva a cabo actividades para comprar y para surtir de carnes al centro de distribución con el fin de vender a

los clientes; donde los criterios de selección y evaluación de proveedores son mínimos, es desconocida por las demás áreas, no existe proceso administrativo alguno de soporte, la interrelación funcional se limita a avisar la llegada de productos a quien almacena y a quien vende, deja por fuera costos administrativos, existe desconocimiento de la posición negociadora de ambas partes, relaciones con proveedor de reses antagónicas, la política establecida por una sola área supera nivel de servicio.

La Política de Servicio al Cliente es poco lo que ofrece: considera el cliente en todas sus formas incluso por medios electrónicos, y las políticas: de atención al cliente que está centrada en la amabilidad; de inventario basada en la cantidad y transmisión al cliente y trabajadores; de procesamiento de pedido, y de proceso de producción del pedido, ambas desconocidas por el cliente (excepto algunos aspectos de calidad que aparecen en la web) a menos que sea un comprador presencial que se aprovisione de una aguda observación en dicho procesamiento y proceso; la de gestión de incidencias, que se conoce vivenciando varias compras, puesto que algunas se dirimen en el momento que se despliegan y otras después que se distinguen. La medición del servicio es blanda y no se contempla desde el punto de vista logístico.

Fortaleza constituye la determinación del nivel de servicio (oscila entre 85 % y 100 %) ya que se tiene en cuenta todos los parámetros que en él inciden, además se participa a trabajadores y clientes compradores.

A pesar de ocupar 12 trabajadores en la gestión de inventarios y tener bien claro qué productos pedir para tener en inventario no tiene claro los objetivos de los inventarios; el procedimiento de gestión de inventarios elaborado y aplicado por una sola área (gerencia) y no compartido con las demás advierte que el resurtido de productos se base en un nivel de pedido determinado sin uso de un modelo matemático de inventario, igual sucede con la cantidad a pedir y tiempo entre pedidos, incluso no son conocidos, determinados ni calculados costos que

permitan utilizar modelos matemáticos; en todos los casos la variable empleada es el tiempo de entrega. La empresa no dispone de un mecanismo que permita obtener información continua, verídica y concisa en eficacia, eficiencia y productividad de la gestión de inventarios. La ausencia de interrelación en la cadena de distribución también está presente en la cadena de suministro un paso hacia adelante (clientes) y un paso hacia atrás (Frigoríficos Ble). Considera que el aspecto logístico que involucra en la gestión de inventarios es el transporte de ganado desde los llanos orientales a Bogotá. Se destaca el cálculo del inventario de seguridad ya que se determina teniendo en cuenta tiempo de entrega determinístico pero con variabilidad en la demanda y con un nivel de servicio que sobrepasa el 100 % dado que al finalizar la semana le queda en inventario mínimo una canal.

Las múltiples clasificaciones que efectúa del portafolio de productos conllevan a que se administre eficientemente las existencias en el almacén al presentarse poco deterioro, oscilando entre 0.049 y 0.07 canales/semana, que se traduce entre 9.8 y 14 kilos semanales; de igual forma las múltiples revisiones continuas que se hace del inventario constituyen una fortaleza ya que se detectan prontamente productos en vía de deterioro, daño, agotamiento.

Tanto la entrega de canales de forma tradicional como la recepción a ciegas con papel y bolígrafo entorpecen la labor debido a errores, mayor esfuerzo en control y consumo de tiempo, menor tiempo de procesamiento.

Muy eficaz y eficiente la clasificación que hace de los productos por mayor visualización, más criterios para selección del sitio de almacenamiento, mejor utilización del volumen de trabajo, mayor seguridad y conservación, convirtiéndose en una fortaleza.

Las estrategias que emplea para la optimización de las piezas, postas o cortes en diferentes tipos o clases de carne solo dan resultado en el tipo lomo por la irregularidad en el uso de la unidad de peso y la política de vender según exigencias del cliente. Aun cuando se tienen

principios de economía de movimientos en la preparación de pedidos se incurre en desperdicios, en el sentido del JIT, que pueden eliminarse si realizar inversiones, tales como secuenciar y consolidar pedidos, optimización de la unidad de empaque y emplear la unidad más grande.

Las diferentes zonas en que divide el almacén están sin identificación (centro de distribución) lo que se traspa a la exposición de los diferentes tipos de carne, constituyéndose en una debilidad, aunque los principios que se emplean para el almacenamiento permiten ver la calidad, incurrir en el menor esfuerzo y aprovechar al máximo el volumen, pro se opacan con los métodos de almacenamiento que utilizan para las carnes populares que resultan inadecuados, asimismo, los tipos de mantenimiento zona y por temperatura controlada dificultan la identificación de la carne, incluso para el servidor.

En dos carnicerías, las carnes empacadas contienen una etiqueta con identificación provechosa para el cliente, lo que constituye una fortaleza lo mismo que la construcción del almacén según normatividad Invima; el control sobre mermas, deterioro, pérdidas, carnes con necesidades especiales de atención, temperatura y manipulación es una fortaleza general.

La relación intra empresarial de almacén se limita a notificar a dirección comercial y ventas, finanzas y gestión de inventarios la salida y entrada de pedidos; a esta última informa los stocks y los productos que se van a deteriorar y deteriorados, dañar y dañados, perder y perdidos y tomar medidas para dirimir cualquier inconveniente relacionado con el almacenamiento. Otra debilidad es el desconocimiento que se tiene de la integración de la cadena de suministro.

El proceso para predecir la demanda, enmarcado en el procedimiento para la gestión de inventario requiere efectuar con anterioridad los aspectos análisis de la demanda donde se destaca realizar una clasificación apropiada; análisis de los clientes que implica el análisis de las estadísticas para obtener un caracterización completa de ellos; y tener en cuenta la importancia de la predicción de la demanda a fin de pedir la cantidad requerida e incurrir en menores costos.

El proceso para pronóstico, de forma sucinta, consta de entradas, elaboración del pronóstico y salidas; define como entradas demanda histórica, pedidos pendientes, pedidos conocidos (realizados), calendario de lanzamiento al mercado de nuevos productos, información proveniente del departamento de ventas, las políticas de surtido y compras, las capacidades de producción, financiera y almacenamiento con productos almacenados, y los planes estratégicos de la empresa.

La elaboración del pronóstico consta de seis pasos: a) a partir de la demanda histórica generar pronósticos con diferentes modelos y escoger el mejor de ellos; con el uso de los software Gretl y Statgraphics, se desarrollan 4 modelos ARIMA empleando la metodología de Box-Jenkins, que se destaca por identificar, proponer, diagnosticar, y predecir con el modelo; b) incorporar la demanda actual al pronóstico para enriquecerlo, insertando ventas perdidas (inexistencia y daño de productos), análisis de clientes y análisis de la demanda, lo que conlleva a un mejor entendimiento de la demanda así como una mejor evaluación de las ventas perdidas; c) integrar información cualitativa al pronóstico: cada área de la empresa lleve a cabo un proceso de aportación con base en la veteranía que tiene del sector carne de bovino dando como resultado la aprobación o modificación del pronóstico; d) reconocer y solucionar problemas: enmendar errores que se hayan presentado como solventar ventas irregulares en períodos regulares, eliminar datos atípicos, resolver ventas no concordantes con el período en estudio; e) revisar el pronóstico antes de darlo por terminado y pasar informe, contrastándolo con la realidad y con el pronóstico anterior; f) terminar el pronóstico: elaborar la documentación soporte e informe y pasarlo a gerencia aprobado por todas las áreas de la empresa, asimismo gerencia debe aprobar su implementación.

Como salidas determina: el pronóstico elaborado con manual del usuario (con descripción que admita consultarlo y actualizarlo, objetivos, alcance, responsabilidades de cada área,

proceso, evaluación, errores y principios para eliminarlos, integración del pronóstico), los planes de producción, reporte de cumplimiento del pronóstico, proyección del cumplimiento en los planes estratégicos, organización y recursos para la realización del pronóstico, indicadores de gestión a emplear; empresas, áreas y personas de la cadena de distribución y cadena de suministro.

La decisión de no utilizar el pronóstico por razones contenidas en errores y principios, deja como alternativa el uso de la simulación de la demanda acudiendo al método Montecarlo y cuya elaboración consiste en formular el problema, determinar las frecuencias para calcular las probabilidades, construir y desarrollar el generador de procesos, y simular la demanda futura; dicha simulación se efectúa manualmente y por computadora, para pasar a analizar los datos. Los valores de los datos de entrada probabilísticos se generan al azar y se les efectúan dos pruebas; asimismo, los datos de salida, también de carácter probabilístico, se calcula a partir de un proceso matemático compuesto, después de calcularlos, el tomador de decisiones (corresponde a las diferentes áreas) es capaz de recomendar o seleccionar de una “gran superficie de respuesta” uno o varios de ellos, incluyendo su aportación personal; se termina estableciendo una comparación entre ambas técnicas cuantitativas.

Con la información suministrada por una de las carnicerías se aplica el modelo de cantidad económica de pedido (CEP) sin déficit con tres variaciones: una por variabilidad en la demanda, otra por variabilidad en el tiempo de entrega, y una última por ambas variabilidades; los parámetros se calculan a partir de la información levantada de fuentes primarias, excepto la demanda que se toma la pronosticada y la simulada. Con la misma información se desarrolla el modelo de cantidad económica de pedido con restricción en almacenamiento.

A partir de la necesidad de optimizar la gestión de inventarios, esta vez sin utilizar la demanda pronosticada ni la demanda simulada, se diseñan dos sistemas de resurtido empleando

los datos de la demanda obtenidos de fuentes primarias, uno sin considerar el déficit y el otro considerando el nivel de riesgo más pequeño, dejando la posibilidad de emplear otros niveles de riesgos.

Se plantea la gestión de compras/abastecimiento desde el proceso hasta indicadores de gestión, desarrollados en un formato estándar, para complementar el uso del sistema de resurtido en cuanto a cantidad a comprar, a quién comprar y demás actividades relacionadas. Se propone la política de surtido como base de la política de compras describiendo la manera como integra las áreas de logística, dirección comercial, y ella misma.

Se expone la política de servicio al cliente, promesa de servicio al cliente que incluye procedimientos y lineamientos para el tratamiento de pedidos, incidencias y la integración con las demás actividades logísticas, describiendo clientes, objetivos y las diferentes políticas que la conforman que van desde la atención al cliente pasando por el nivel de inventarios y servicios, hasta el procesamiento de solicitudes; todas ellas coadyuvan la gestión de inventarios.

Se formulan prácticas de gestión de almacén, que coadyuvan la gestión de inventarios más aún cuando son de clase mundial; referentes a recepción (pre recepción, preparación y estrategias para ella), preparación de pedidos que incrementan la productividad, principios de almacenamiento para los servidores, que hace hincapié en la clasificación de los productos.

Una propuesta para la gestión del talento humano acerca de los requerimientos que debe poseer y/o capacitarse fortaleciendo la gestión de inventarios y que termina con la propuesta de un proceso de gestión del talento humano en la inducción y en el desarrollo de sus labores.

Se confecciona el procedimiento para la gestión de inventarios con participación de las diferentes funciones considerando la visión que tiene cada una de ellas y que contiene objetivos, actividades en que participan las áreas (elaboración de pronósticos, nivel de gestión de stocks,

uso del modelo de inventario, elaboración de información e informes a rendir, documentación de salida) alcance, responsabilidades y documentación requerida.

A partir de los modelos de inventarios empleados para la optimización de la gestión de inventarios se diseñan y desarrollan tres modelos de optimización logística denominados política de servicio al cliente, los cuales absorben costos de la gestión de inventarios, adiciona los costos del centro de distribución, y todos los agrupa en costos logísticos: para el primero costos totales de inventarios, costos de tiempo de respuesta y costos de ventas perdidas, con el modelo con y sin inventario de seguridad; para el segundo modelo se adicionan los costos de suministros; en el tercero se suman los costos de transporte y costos de almacenamiento; dando como resultado la mejor política de servicio al cliente.

Los modelos propuestos se aplican a una carnicería en el siguiente orden y de la siguiente forma: de un lado, aplicar modelo de pronóstico para la previsión de las ventas, esta cantidad pronosticada se emplea para aplicar los modelos de inventarios, cuyo resultado se utiliza para la optimización de la política de servicio al cliente. De otro lado, utilizar la simulación de las ventas a cambio del pronóstico; su resultado se emplea para los modelos de inventarios, cuyos resultados se emplean para la optimización de la política de servicio al cliente. Por último, a cambio del pronóstico y la simulación emplear la demanda histórica, para ello se determina el tipo de demanda probabilística con sus respectivas probabilidades, la cual se utiliza para aplicar un sistema de resurtido, y cuyos resultados se emplean para la optimización de la política de servicio al cliente. De los modelos de servicio al cliente se selecciona el de menor costo.

Bibliografía

- Aberdeen Group (2006). The Technology Strategies for Inventory Management Benchmark Report- Recuperado el 12 de agosto de 2016 de:
[http://www.euginda.com.hk/business_insights_pdf/The_Technology_Strategies_for_Inventory_Management_Benchmark_Report\(pl\).pdf](http://www.euginda.com.hk/business_insights_pdf/The_Technology_Strategies_for_Inventory_Management_Benchmark_Report(pl).pdf)
- Aguirre, A. (1994). Introducción al tratamiento de series temporales. Aplicación a las ciencias de la salud. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid España.
- Albrecht, K. y Zemke, R. (1991). Gerencia del servicio. Colombia: Mc Graw Hill, 2001.
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C. Secretaría jurídica (2002). Decreto 60 de 2002 Nivel Nacional. Rescatado el 12 de junio de 2017 de:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6005>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C. Secretaría jurídica (2002). Decreto 3075 de 1997 Nivel Nacional. Rescatado el 12 de junio de 2017 de:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3337>
- Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T., Camm, J. y Martin, K. (2011). Métodos cuantitativos para los negocios. Onceava edición. Cengage Learning Editores, S.A. de CV. México
- Aranda, G. Revista en movimiento. La logística es una cuestión de sentido común. 21 de Noviembre de 2014. Rescatado el 2 de enero de 2017 de:
<http://enmovimientorevista.com/colaboraciones/logiscol/la-logistica-es-una-cuestion-de-sentido-comun/>
- ARANGO-SERNA, M. D., Adarme-Jaimes, W., & ZAPATA-CORTES, J. A. (2013). Collaborative inventory in supply chain optimization. *Dyna*, 80(181), 71-80. Recuperado el 30 de enero de 2017. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v80n181/v80n181a08.pdf>

- Recuperado el 27 de Agosto de 2016 de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.99.3526&rep=rep1&type=pdf>
- Bowerman, B., O'Connell, R. and Koehler, A. (2007). Forecasting. Time Series and Regresión. Un enfoque aplicado. Editorial Cengage Learning Editores S A de C V.
- Bowersox, D. J. (2007). Administración y logística en la cadena de suministro. (2da. Edi.). (M.H. Interamericana, Ed & N. N. Suárez, Trad.) México D. F., Mc Graw Hill Companies, Inc., 133p.
- Buffa, E. y Sarín, R. (1992). Administración de la producción y de las operaciones. Limusa. Grupo Noriega Editores. México.
- BusinesCol.com. s.f. Sección PYMES. Rescatado el 2 de Marzo de 2017 de: www.businesscol.com/empresarial/pymes/
- Cámara de comercio para Medellín. Perspectivas de la gestión logística, 2.014, p1. Recuperado el 22 de febrero de 2016 de: <http://herramientas.camaramedellin.com.co/Inicio/Buenaspracticasesempresariales/BibliotecaProducci%C3%B3nyOperaciones/Perspectivasdelagestionlogistica.aspx>
- Comfenalco Antioquia. (2012) Suministro de carnes. Anexo 5. Ficha técnica productos cárnicos. Rescatado el 27 de noviembre de 2018 de: http://www.comfenalcoantioquia.com/anexos/RFP/Suministro_de_carnes/Anexo_No_5_Ficha_tecnica_productos_carnicos.pdf
- Coronado, A., Lyons, A., Michaelides, Z. y Kehoe D. Automotive supply chain models and technologies: a Review of some latest developments. Journal of Enterprise Information Management, vol 21 (4) pp 426-439, 2006.
- Coss Bu, R. (1.993). Simulación. Un enfoque práctico. Editorial Limusa, S. A. de C. V. Novena reimpresión. México

Council of Logistic Management (1991), Definition of Logistic. RLEC. Reverse Logistics Executives Council.

Creswell, J. (1994). Diseño de Investigación. Aproximaciones Cualitativas y cuantitativos. Sage
Rescatado el 12 de Agosto de 2017 de:
<http://www.catedras.fsoc.uba.ar/ginfestad/biblio/1.2.%20Creswell.%20A%20qualit...pdf>

Crone, Sven (2012). Logística: Definición, Distribution and logistics en <http://www.distribucion-y-logistica.com/logistica/definiciones/logistica-definicion.html>

Cruz, Osiel (2012). Revista T21.Logística con sentido común. Rescatado el 02 de Marzo de 2017 de: t21.com.mx/opinion/bitacora/2013/04/08/logistica-sentido-comun

Cubillos, O. (2015). Panorama Del Consumo de Carnes en Colombia en la Ultima Decada. Contexto Ganadero, 30 de octubre de 2015. Rescatado el 26 de Febrero de: <http://www.contextoganadero.com/economia/panorama-del-consumo-de-carnes-en-colombia-en-la-ultima-decada>

Departamento Nacional de Planeación. DNP. (2010) Cadena Productiva Cárnicos. Rescatado el 01 de Marzo de 2017 de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Carnicos.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. DNP (2007). Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento Sectorial Agroindustrial. Bogotá, Agosto de 2007. Rescatado el 11 de Septiembre de: <http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR%20Sur%20del%20Cesar/Otra%20Informacion/Agenda%20Interna%20Sector%20Agroindustrial%20DNP.pdf>

- Derroiche, R., Neubert, G. and Bouras, A. (2008). Supply chain management: a framework to characterize the collaborative strategies. *International Journal of computer integrated manufacturing*, vol 21. (4), pp. 426-439, 2008. Recuperado el 30 de enero de 2017 de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09511920701574461?journalCode=tcim20>
- De Vries, J. (2007). Diagnosing inventory management systems: An empirical evaluation of a conceptual approach *International Journal of Production Economics*, 2007, vol. 108 no. 1-2, pp. 63-73 ISSN 0925-5273. Recuperado el 20 de agosto de 2016: https://www.researchgate.net/publication/4913424_Diagnosing_inventory_management_systems_An_empirical_evaluation_of_a_conceptual_approach
- Díaz, J y Pérez D. (2012). Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro. Recuperado el 20 de septiembre de 2016. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362012000200004&lang=pt
- Dinero. Mipymes generan alrededor del 67 % del empleo en Colombia. Edición 511, Abril 14 de 2016. Rescatado el 2 de Marzo de 2017 de: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/pymes/articulo/evolucion-y-situacion-actual-de-las-mipymes-en-colombia/222395>
- EAN International (2.003). Programa en gerencia de cadena de abastecimiento. Warehouse management system. WMS, software para centros de distribución. Facilitador Tecsys, Producto: Foursite, Bogotá.
- Fawcett, S., Waller, M. y Fawcett, A. Elaborating a dynamic System theory to understand collaborative inventory successes and failures. *The International Journal of Logistics Management*, vol. 21 (3), Pp. 510-537, 2010.
- Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy. The Logistics of Supply Chain Management*. McGraw Hill. México. ISBN0071375996. Rescatado el 25 de septiembre de 2016 de:

<https://www.accessengineeringlibrary.com/browse/supply-chain-strategy-the-logistics-of-supply-chain-management>

Federación Colombiana de Ganaderos (2011). Carta Fedegan 111. Informe especial Carnes de Colombia: La carne de exportación se queda en Colombia. Marzo-Abril 2009. No 111. ISSN 0123-2312.p18-20. Recuperado el 6 de julio de 2016 de: <http://es.slideshare.net/Fedegan/carnes-de-colombia-carta-fedegn-111>

Federación Colombiana de Ganaderos (2011). Carta Fedegan 111. El negocio de carnicerías en Bogotá. Marzo-Abril 2009. No 111. ISSN 0123-2312.p20-22. Recuperado el 6 de julio de 2016 de: <http://es.slideshare.net/Fedegan/carnes-de-colombia-carta-fedegn-111>

Fogarty, D.; Blackstone, J. y Hoffman T. (1.995). Administración de la producción e Inventarios. Segunda edición. CECSA. México.

Frigorífico San Martín de Porres Ltda. Empresario, 2001. Rescatado el 29 de diciembre de 2016 de: <http://www.empresario.com.co/sanmartin/>

Gardner, E. (1985). Exponential smoothing: The state of the art. Journal of Forecasting, 4, 1- 28. Rescatado el 22 de junio de 2017 de: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistcs.help/spss/trends/idh_idd_exp_smooth_crit.htm

Goldratt E. y Cox J. La Meta. Un proceso de mejora continua. Ediciones Castillo. S. A. de C.V. Monterrey, Nuevo León, México, 1.994.

Gómez, M. y Lopes I. (2012). The Logistics Auditory to Assess the Level of Inventory Management in Companies. Recuperado el 2 de agosto de 2016 de <http://scielo.sld.cu/pdf/rrii/v34n1/rrii11113.pdf>

González, D. (2010). Las doce mejores prácticas para efficientizar tu cadena de suministro. Recuperado el 22 de agosto de 2016 de

https://www.google.com.co/?gfe_rd=cr&ei=zF9KVe6pB7Cw8weUnIGIDg&gws_rd=ssl#q=mejores+practicadas+de+clase+mundial

González, M. (2009). Análisis de series temporales: modelos ARIMA. Universidad del país Vasco. Sarriko-on. ISBN: 978-84-692-3814-1. Pp169. Recuperado el 12 de febrero de 2017 de: <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/12492/04-09gon.pdf;jsessionid=EC8703A0134BD73E3C63BC7A6E07FB2C?sequence=1>

Guerrero, H. (2009). Inventarios. Manejo y Control. ECOE Ediciones. 188p. Bogotá. Colombia.

Guerrero, V. (2003). Análisis estadístico de series de tiempo económicas. International Thomson Editores, S.A. de C.V. México.

Guines, R. Asesorías y Servicios SpA. Habilidades políticas. 25 de Octubre de 2.011. rescatado el 22 de Abril de 2017 de : <http://www.rey-guines.cl/holistica/gerencia-y-liderazgo/habilidades-politicas/>

Heizer, J. y Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. Pearson Educación. México.

Hernández, Rafael. Libro de logística de almacenes. <https://www.facebook.com/SCCALA/posts/320584477999444>

Hernández, R. et al. (1997). Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill. México. Rescatado el 12 de agosto de 2017 de <https://doctoradonayarit.wikispaces.com/file/view/Sampieri,+Roberto+-+Metodología+de+la+Investigacion+parte+1.pdf>

Hillier, F. and Lieberman, G. (2010) Introducción a la Investigación de Operaciones. Mc Graw Hill. México.

Hugos, M. (2003). Essentials of Supply Chain Management, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc., ISBN: 978-84-712-3517-2, 4-42.

- Instituto Aragonés de Fomento (2005). Business SCM. Pilot. Manual Práctico de Logística. Zaragoza, España. Rescatado el 2 de octubre de 2015 de <https://www.aragonempresa.com/paginas/documentos-manual-practico-logistica>
- Instituto Aragonés de Fomento (2002). Programa de Innovación Logística, Pilot. Las Claves de la Supply Chain. Gestión de la cadena de Suministro
- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Económico y Social IPARDE do estado de Paraná (2006). Arranjos Produtivos Locais do estado de Paraná. Identificao
- Loaiza, E.; Sánchez, J.; Gutiérrez, C. y Sánchez, S. (2009). Carnes en pie y procesadas. Condiciones de almacenamiento y transporte.
- Lopes, I. (2013). Modelo de referencia para la evaluación de la gestión de inventarios en los sistemas logísticos. Recuperado el 4 de agosto de 2017 de [http://catedragc.mes.edu.cu/download/Tesis %20de %20Doctorado/Ingeniera %20Industrial %20 - %20Nacionales/IgorLopesMart %C3 %ADnezTESIS.pdf](http://catedragc.mes.edu.cu/download/Tesis%20de%20Doctorado/Ingeniera%20Industrial%20-%20Nacionales/IgorLopesMart%C3%ADnezTESIS.pdf)
- Lopes, I.; Gómez, M. y Acevedo, J. (2013) Situación de la gestión de inventarios en Cuba. Recuperado el 26 de julio de 2017 de: http://scielo.sid.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362012000300011&Ing=es&tIng=es
- Meng, Y. (2006). The effect off inventory on Supply chain. Recuperado el 2 de julio de 2016 de <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:207286/FULLTEXT01.pdf>
- Meredith, J. (1999). Administración de las Operaciones. Un énfasis conceptual. Editorial Limusa, S.A. México.
- Ministerio de la protección Social. Decreto 1500. (2007). Recuperado el 22 de marzo de 2016 de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38923>

Ministerio del Trabajo y Seguridad Social y de Salud. Resolución 1016 de marzo 31 de 1989.

Recuperado el 22 de marzo de 2017 de:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5412>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Fedegan, Corpoica, Universidad Nacional de

Colombia (2009). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la

cadena cárnica bovina en Colombia. Recuperado el 2 de febrero de 2015 de:

http://faga.com.co/ESW/Files/AGENDA_PARA_LA_CADENA_CARNICA_BOVINA_EN_COLOMBIA_2009.pdf

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Colombia. Programa de Transformación Productiva. Planes de Desarrollo Para Cuatro

Sectores Clave de la Agroindustria de Colombia. Diagnóstico del sector en el mundo y

punto de partida y diagnóstico del sector en Colombia. Sector: Carne Bovina. 2.010.

Rescatado el 8 de junio de 2016 de [https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-](https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=Programa+de+Transformaci+%C3%+B3n+Productiva.+Planes+de+Desarrollo+Para+Cuatro+Sectores+Clave+de+la+Agroindustria+de+Colombia)

[instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-](https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=Programa+de+Transformaci+%C3%+B3n+Productiva.+Planes+de+Desarrollo+Para+Cuatro+Sectores+Clave+de+la+Agroindustria+de+Colombia)

[8#q=Programa+de+Transformaci %C3 %B3n+Productiva.+Planes+de+Desarrollo+Para+Cuatro+Sectores+Clave+de+la+Agroindustria+de+Colombia](https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=Programa+de+Transformaci+%C3%+B3n+Productiva.+Planes+de+Desarrollo+Para+Cuatro+Sectores+Clave+de+la+Agroindustria+de+Colombia)

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2014). Informe de Rendición Pública de Cuentas

gestión 2013-2014. Rescatado el 20 de febrero de 2017 de:

https://www.minagricultura.gov.co/Documents/Informe_2013_2014_Final.pdf

Ministerio de Hacienda y Crédito Público y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Ley

590 de 2004, agosto 2. Recuperado el 02 de Marzo de 2017 de:

[http://www.comunidadcontable.com/BancoMedios/Documentos %20PDF/ley_905_de_2004.pdf](http://www.comunidadcontable.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/ley_905_de_2004.pdf)

Ministerio de la Protección Social. Decreto 1500 de 2007. Mayo 4.

Ministerio de Transporte. Resolución 002505 de 2004. Recuperado el 27 de noviembre de 2018 de <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=227>, y de: file:///D:/profe/Resolucion_2505_2004.pdf

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social e IICA, oficina en Colombia. Observatorio Agrociudades, Anuario 2005. Agroindustria y Competitividad. Estructura y Dinámica en Colombia 1992-2005. Rescatado el 29 de Junio de 2015 de: bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/4678

Montoya, C. (2014). Caracterización de algunas variables de calidad de carne en bovinos manejados bajo diferentes condiciones de producción en el trópico colombiano. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Producción Animal. Medellín, Colombia. Recuperado el 26 de febrero de 2017 de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/49255/1/1020392364.2014.pdf>

Mora Luís (2011). Gestión Logística en centros de distribución y almacenes y bodegas. La aplicación de las mejores prácticas logísticas en el almacenamiento de clase mundial. datateca.unad.edu.co/contenidos/242005/Archivos...2/.../LIBROG_2.pdf

Mora, L. (2011) Indicadores de la gestión logística. KPI. Los indicadores claves del desempeño logístico. Recuperado el 12 de octubre de 2016 de http://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf

Mora, L. (2012). Documento de mejores prácticas logísticas áreas de compras, inventarios y almacenes. Recuperado el 12 de febrero de 2016 de: <http://es.slideshare.net/mercedescarpio547/6-mejores-practicas-y-principios-de-logistica>

Naylor, T., Balinfy, J., Burdick, D. and Chu, K. (1982). Técnicas de Simulación en computadoras. Editorial Limusa. Quinta reimpresión. México.

- Naylor, T. (1982). Experimentos de simulación en computadoras con modelos de sistemas económicos. Editorial Limusa S. A. México.
- Ortiz, A., Izquierdo, H. y Rodríguez, C. (2012). Modelos de gestión logística para PYMES industriales. Recuperado el 2 de marzo de 2015 de: http://oa.upm.es/19436/1/INVE_MEM_2012_139623.pdf
- Ortiz, M. (2012). GISERCOM. Un procedimiento eficiente para la gestión de inventarios en empresas comerciales y de servicios. Universidad de La Habana. Recuperado el 12 de julio de 2016 de <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu/2012a/inventario-empresas-comerciales-servicios-cuba.pdf>
- Pankratz, A. (2008). Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models: Concepts and Cases. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 9780470316566. Rescatado el 22 de octubre de 2017 de: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470316566>
- Peña, D. (2005). Análisis de series temporales. Alianza editorial. Madrid.
- Pilot. ToolsGroup (2002). La planificación integrada en SCM. Supply Chain Planning. Instituto Aragonés de Fomento. Zaragoza. Mayo de 2002.
- Postic, M. & De Ketele, J. (1998). Observar las situaciones educativas. Ediciones Narcea. Paris.
- Prawda. J. (1981). Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones. Vol. I. Modelos Determinísticos. Editorial Limusa. México.
- Prawda. J. (1981). Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones. Vol. II. Modelos estocásticos. Editorial Limusa. México
- Porter Michael (2.002). Ventaja competitiva. S.L. Grupo Patria Cultural) Alay ediciones, México.
- Profitline (2010). Best Practices. Rescatado el 3 de septiembre de 2016 de: Best Practices (Profitline).

Programa de Innovación Logística, Pilot (2005). Sistemas de Información y Herramientas en SCM. Instituto Aragonés de Fomento. Zaragoza, España.

Programa de Innovación Logística, PILOT. (2003). Instituto Aragonés de Fomento. Las Claves de la Supply Chain, Barcelona, 2003.

Pulido, A., López, A. y Rodríguez, J. (2004). Universidad Autónoma de Madrid. Curso de Predicción económica y Empresarial. Rescatado el 12 de enero de 2017 de: http://www.uam.es/docencia/predysim/prediccion_unidad3/unidad3.htm

Ravinder, K., Rajesk, S. & Ravi, S. (2015). Critical success factors for implementation of supply chain management in Indian small and medium enterprises and their impact on performance. IIMB Management Review 27, 92-104. Science Direct. Recuperado el 24 de agosto de 2016 de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0970389615000312>

Real Academia Española y Asociación de Academia de la Lengua Española. Diccionario de la lengua española. Edición tricentenario. Rescatado el 12 de diciembre de 2016 de: <http://definicion.de/sentido-comun/>

Red de la Carne. Locales del Frigorífico San Martín. Rescatado el 02 de marzo de 2017 de: <http://frigorificosble.redcarne.com/Archivos/hipercentro/>

Rey, M. (2009). Encuesta nacional logística. ENL Resultados del Benchmarking Logístico. Colombia 2008. Recuperado el 6 de julio de 2006 de <http://www.icesi.edu.co/blogs/logisticawww/files/2012/05/REPORTE-ENL-COLOMBIA.pdf>

Rey Guines. Asesorías y Servicios SpA. Habilidades políticas. 25 de Octubre de 2011. Rescatado el 25 de septiembre de 2016 de: www.rey-guines.cl › BOOK › GERENCIA Y LIDERAZGO

- Rincón, P. Centros de distribución y herramientas. EAN International (2.003). Programa en gerencia de cadena de abastecimiento. Warehouse management system. Bogotá, 2.013.
- Ríos, G. (2008). Series de tiempo. Universidad de Chile. Facultad de ciencias físicas y matemáticas. Departamento de ciencias de la computación. Rescatado el 20 de enero de 2017 de: [file:///D:/profe/guillermo %20montes/Series_de_Tiempo.pdf](file:///D:/profe/guillermo%20montes/Series_de_Tiempo.pdf)
- Rojas, T. (1998). Investigar mediante encuestas: Fundamentos teóricos y aspectos prácticos. Madrid: Síntesis.
- San Roman D. (2015). Características físicas de la Carne Natural del Paraguay. Asociación Rural del Paraguay Fundación Solidaridad Latinoamericana. Rescatado el 27 de noviembre de 2018 de: [https://www.arp.org.py/images/files/Caracteristicas %20Fisicas %20de %20la %20Carne %20Natural.pdf](https://www.arp.org.py/images/files/Caracteristicas%20Fisicas%20de%20la%20Carne%20Natural.pdf)
- SENA. Centro Nacional de Hotelería, Turismo y Alimentos. CNHTA.(1992). Supervisión en la industria hotelera. Diseñado por Educational Institute of American Hotel and Motel Association. AH&MA. Bogotá.
- Soto, J. (2013). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial. Maestría en Investigación de Operaciones y Estadística. Enfoque: aplicaciones centradas a la optimización de la productividad de las organizaciones. Simulación de sistemas dinámicos. Módulo Fundamentos teóricos de simulación discreta. Apuntes de clase. Pp35-46
- Taha, H. (1991). Investigación de Operaciones. Ediciones Alfaomega, S. A. de C.V. Segunda edición. México
- The Council of Logistics Management. RLEC. Reverse Logistics Executives Council´.p.8

- Thierauf, R. y Grosse R. (1982) Toma de decisiones por medio de la Investigación de Operaciones. Octava reimpresión. Editorial Limusa. México.
- Tomta, D. y Chiatchoua C. (2009). Cadenas productivas y productividad de las Mipymes. Criterio libre. Vol 7. No 11. ISSN 1900-0642. Bogotá (Colombia). Julio a Diciembre 2009. Pp. 145- 164.
- USDA (2007). Información sobre inocuidad de alimentos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Contenido de agua en carnes y aves. Recuperado el 27 de noviembre de 2018 de: https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/0d924688-b15d-490e-87ba-fad5b9d87727/Water_in_Meat___Poultry_SP.pdf?MOD=AJPERES.
- Valera, A. (2014). Agbar. Política de Compra. Rescatado el 31 de octubre de 2016 de http://www.agbar.es/uploads/pdf/004_AGBAR_DossieresRPR_PoliticaDeCompras_AGBAR_ESP.pdf
- Varela, J. (2009). 17 mejores prácticas de negocio. Recuperado el 12 de enero de: www.soyentrepeneur.com
- VATIC Consulting Group (2012). Cadena de distribución. <http://www.vaticgroup.com/perspectiva-logistica/ediciones-anteriores/cadena-de-distribucion/>
- Velásque, Y. (2011). Carne de res. Maduración. Capítulo 4. Características Organolépticas. Carne. Rescatado el 27 de noviembre de 2018 de: ww.mailxmail.com/curso-carne-res-maduracion/caracteristicas-organolepticas-carne
- Villaseñor, A. y Galindo, E. (2007). Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica. Limusa editores. México.
- Villalba Francisco. (2010). Seminario sobre Organización Logística. Sesión 1. Presentación power point. Logística. EAN, Bogotá.

Viswanathan, N. (2006). The technology strategies for inventory management benchmark report.

[http://www.euginda.com.hk/business_insights_pdf/The_Technology_Strategies_for_Inventory_Management_Benchmark_Report\(pl\).pdf](http://www.euginda.com.hk/business_insights_pdf/The_Technology_Strategies_for_Inventory_Management_Benchmark_Report(pl).pdf)

Vitasek, K. (2009). Supply Chain Management Terms and Glossary. [en línea]- recuperado el 15

de diciembre de 2016 de Recuperado el 12 de agosto de 2016 de: <http://CSCMP.com>

Wild, T. (2002). Best Practice in Inventory Management. Elsevier Science Ltd. ISBN 978-07-

506-5458-9

Winston, W. (1995). Investigación de Operaciones. Editorial Iberoamericana, México

Anexos

Anexo 1 Encuesta a empresas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA – UTP
FACULTAD DE INGENIERÍAS. MAESTRIA EN INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y
ESTADÍSTICA

ENCUESTA SOBRE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

Objetivo: determinar la gestión de inventarios a que acude la empresa para gestionar la cadena de distribución logística con el fin de proponer un modelo de optimización logística que tenga en cuenta los aspectos paramétricos y organizacionales relacionados con la gestión de inventarios.

Nuestros más sinceros agradecimientos.

I. Caracterización de la empresa**A. Identificación de la empresa**

1. Nombre de la empresa: _____
2. Dirección: _____ Teléfono: _____
3. Correo electrónico: _____
4. Cortes de carne de bovino que produce y vende (ver figura última página): _____

5. Empresa: nacional Internacional Empresa Individual: Grupal
6. Número de trabajadores: Tamaño empresa: pequeña Mediana

B. Talento humano que utiliza

1. Escriba al frente de cada clase de estudio el número de trabajadores que utiliza la empresa en la gestión de inventarios: Primaria Secundaria Técnico Tecnólogo Profesional Especialista Maestría Doctorado.
2. Escriba al frente de cada categoría de trabajo el número de trabajadores que utiliza la empresa en la gestión de inventarios: Nivel Operativo Supervisor Analista Gerencia media Gerencia alta.

II. La encuesta**A. Servicio al cliente**

1. ¿La empresa tiene definido el cliente? Si No.
2. Dispone la empresa de la política de Servicio al Cliente (en caso negativo pase a la pregunta 7, Si No.
3. La política de Servicio al Cliente está escrita y divulgada Si No.
4. La política es conocida por (justifique su respuesta):
 - El personal Si No.
 - Todos los clientes Si No.
 - Todas las áreas de la empresa Si No.
 - Frigoríficos Ble Limitada Si No.
 - Las demás carnicerías con quien tiene convenio Si No.

5. ¿relación de esta política con las demás áreas? Si No Justifique su respuesta.
6. ¿Tiene definido la empresa la política de atención al cliente externo? Si No. Justifique su respuesta.
7. ¿Tiene la empresa definida y conocida la política de inventario de servicio al cliente? Si No.
8. ¿Tiene escrita, establecida y conocida por todo el personal la política para el procesamiento de solicitudes o pedidos? Si No.
9. ¿Está definido, escrito, promulgado y conocido por todo el personal de producción el procesamiento de pedidos? Justifique su respuesta. Si No:
10. ¿Tiene definido, escrito, promulgado y establecido el proceso de producción del pedido? Si No.
11. ¿Qué características de calidad ofrece la empresa a los clientes?
12. ¿Higiénicamente qué ofrece la empresa a los clientes?
13. ¿De seguridad industrial qué tiene la empresa escrito, divulgado e implementado?
14. ¿Qué tiene en cuenta para definir el nivel de servicio y con cuanta anterioridad lo define?
15. ¿Cuál es el nivel de servicio que se define con anterioridad?
16. ¿El nivel de servicio es conocido por los trabajadores Si No, Frigoríficos Ble Si No carnicerías asociadas Si No se comunica al cliente? Si No.
17. ¿Cuenta con un sistema escrito, divulgado e implementado para la solución de cualquier incidencia con los clientes y proveedores? Si No Justifique su respuesta.
18. ¿Este sistema es conocido por clientes y personal de la empresa? Si No. Justifique su respuesta.
19. ¿Describa el procedimiento que usa para la solución de incidencias?
20. ¿Cuenta la empresa con un proceso específico escrito, divulgado a los clientes y conocido por el personal interno, para la pronta solución de:
 - ✓ Garantías Si No.
 - ✓ Faltantes en pedidos Si No.
 - ✓ Devoluciones de productos Si No.
 - ✓ Anulaciones de pedidos Si No.
 - ✓ Sustituciones o cambios de productos Si No.
 - ✓ Adelantos/retrasos de pedidos Si No.
 - ✓ Entregas parciales Si No.
21. De las siguientes nuevas tecnologías y sistemas de información ¿cuáles utiliza la empresa en servicio al cliente?: automatización Si No catálogo de productos en la página web Si No; otras (cuáles).
22. Para medir el servicio prestado utiliza encuestas Si No indicadores de gestión Si No Otro (Cuál):
23. Tiene la carnicería establecido el servicio de asesoría Si No. Justifique su respuesta.
24. Tiene escrito y establecido los parámetros del pedido perfecto Si No. Justifique su respuesta.

25. ¿Le comunica al cliente el horario de atención?

26. Escriba en este espacio las observaciones que considere necesario: _____

27. Observaciones del encuestador: _____

B. Previsión de ventas

I. Objetivos de los inventarios

1. Indique los objetivos de los inventarios de canales/semana:

II. Procedimiento de gestión de inventarios

1. ¿Tiene la carnicería procedimiento para la gestión de inventario escrito, formalizado y conocido? Si No.

2. ¿Por quién(es) fue escrito el procedimiento? _____

3. ¿Qué contiene el procedimiento? _____

III. Previsión de la demanda

1. ¿Para la carnicería qué encierra o abarca la demanda?

2. ¿Qué análisis hace la empresa de la demanda?

3. ¿Qué importancia tiene para la carnicería la previsión de ventas?

4. ¿Hace la empresa análisis de sus clientes para efectos del pronóstico? Si No. Describa lo que hace.

5. ¿Clasifica el portafolio de productos que tiene en inventario? Si No ¿Cuáles utiliza y para qué?

6. ¿Tiene la empresa procedimiento de pronósticos? Si No. Descríbalo.

IV. Realización del pronóstico

1. Escriba en la tabla 1 el inventario de canales/piezas con que inició cada semana, sin tener en cuenta temporada alta/baja.

Tabla 1. Inventario de canales con que inició cada semana

Sem.	Canales	Sem.	Canales	Sem.	Canales	Sem.	Canales
1		15		29		43	
2		16		30		44	
3		17		31		45	

4		18		32		46	
5		19		33		47	
6		20		34		48	
7		21		35		49	
8		22		36		50	
9		23		37		51	
10		24		38		52	
11		25		39		53	
12		26		40		54	
13		27		41			
14		28		42			

Escriba en la tabla 2 las canales que trajeron del otro negocio y de otras carnicerías.

Tabla 2. Canales que trajo del otro negocio y/o otras carnicerías

Sem.	Canales	Sem.	Canales	Sem.	Canales	Sem.	Canales
1		15		29		43	
2		16		30		44	
3		17		31		45	
4		18		32		46	
5		19		33		47	
6		20		34		48	
7		21		35		49	
8		22		36		50	
9		23		37		51	
10		24		38		52	
11		25		39		53	
12		26		40		54	
13		27		41			
14		28		42			

2. Escriba en la tabla 3 el inventario no programado (canales o piezas/semana), que en promedio le quedó de dichas semanas.

Tabla 3 Inventario no programado que le quedó en cada semana

Sem.	Canales	Se m.	Canales	Sem.	Canales	Sem.	Canales
1		15		29		43	
2		16		30		44	

3		17		31		45	
4		18		32		46	
5		19		33		47	
6		20		34		48	
7		21		35		49	
8		22		36		50	
9		23		37		51	
10		24		38		52	
11		25		39		53	
12		26		40		54	
13		27		41			
14		28		42			

3. Escriba en la tabla 4 la cantidad (canales y/o piezas) de carne de bovino, que dejo de vender por no tener en existencia, para las mismas semanas.

Tabla 4. Canales que se dejaron de vender por inexistencia (escasez)

Sem.	Canales	Sem.	Canales	Sem.	Canales	Sem.	Canales
1		15		29		43	
2		16		30		44	
3		17		31		45	
4		18		32		46	
5		19		33		47	
6		20		34		48	
7		21		35		49	
8		22		36		50	
9		23		37		51	
10		24		38		52	
11		25		39		53	
12		26		40		54	
13		27		41			
14		28		42			

4. Escriba en la tabla 5 la cantidad de canales, para las mismas semanas, que se deterioraron o dañaron por exceso de inventario no programado.

Tabla 5. Canales que se deterioraron

Sem.	Canales	Sem.	Canales	Sem.	Canales	Sem.	Canales
------	---------	------	---------	------	---------	------	---------

1		15		29		43	
2		16		30		44	
3		17		31		45	
4		18		32		46	
5		19		33		47	
6		20		34		48	
7		21		35		49	
8		22		36		50	
9		23		37		51	
10		24		38		52	
11		25		39		53	
12		26		40		54	
13		27		41			
14		28		42			

5. ¿La empresa pronostica la demanda? Si No.
6. ¿Quiénes son los responsable(s) de la confección del pronóstico de los productos y servicios de la empresa?
7. Describa el proceso que lleva a cabo la empresa para la elaboración de pronóstico de sus productos/servicios.
8. Alguna otra empresa o persona utiliza el pronóstico de la carnicería Si No Cuál:
9. ¿Dispone la empresa del pronóstico de Frigoríficos Ble y/o de su proveedor de ganado o carne y lo utiliza?: Si No.
10. De los siguientes métodos matemáticos cuál(es) utiliza la empresa:
 - Promedio móvil: Si No.
 - Promedio móvil ponderado: Si No.
 - Suavización exponencial: Si No.
 - Índice de popularidad: Si No.
 - Otro (cuál):
11. De las siguientes opciones cuál(es) utiliza la empresa en la realización del pronóstico:
 - Calculadora: Si No.
 - ERP: Si No.
 - Software: Si No.
 - Otro (Cuál) _____
12. ¿Quiénes intervienen en la elaboración del pronóstico?
13. ¿Es convincente el pronóstico que realiza la empresa? Justifique su respuesta
14. ¿Utiliza la empresa algún indicador de gestión para evaluar el pronóstico que hace? Si No Cuál(es):
15. Cuenta la empresa con la capacidad (tiempo, medios físicos y humanos) para realizar un pronóstico de ventas sobre la base de los datos históricos: Si No.

16. De las siguientes variables cuáles utiliza la empresa para la realización del pronóstico de ventas:

Promociones que se presentan en el momento de hacer el pronóstico: Si No.

La publicidad que se está realizando: Si No.

Modificación de precios realizada a los productos: Si No.

Otros (cuáles):

17. ¿Qué acciones o estrategias lleva a cabo la empresa para mejorar o ajustar el pronóstico?

18. Escriba aquí las recomendaciones u observaciones crea conveniente realizar:

C. Gestión de inventarios (marque X)

1. El portafolio de productos que mantiene en inventario lo clasifica según:

El tipo de cliente: Si No

Características de mercado: Si No

Características técnicas: Si No

Método ABC: Si No

La demanda: Si No

Vencimiento: Si No

Otra(s) cuáles: _____

2. ¿Cuáles criterios que emplea la empresa para determinar cuáles productos cárnicos debe pedir para tener en inventario?: _____

3. ¿Cada cuánto tiempo el encargado revisa el inventario de productos cárnicos? _____

4. Después de la revisión, se debe realizar un pedido siempre y cuando: (marque x)

- El nivel de inventario está en un punto de pedido mínimo: Si. No.

- El nivel del inventario está en un nivel opcional de pedido: Si. No.

- El nivel del inventario está en el nivel punto de pedido: Si. No.

- El nivel de inventario es cero: Si. No.

- El nivel de inventario es otro (¿cuál?): _____

5. Si la empresa tiene definido un punto de pedido para los productos ¿cómo determina esa cantidad?: _____

6. ¿Para determinar cuándo debe hacer el pedido qué hace (cuál fórmula matemática y/o razones utiliza?): _____

7. La empresa hace el resurtido de productos (marque X):

Para cubrir necesidades en el momento en que los inventarios llegan a un nivel determinado: Si. No.

Con base en el cálculo del punto de pedido incluyendo cantidades por variabilidad de la demanda y variabilidad del tiempo de entrega: Si. No

Con base en los datos de la demanda: Si. No.

8. ¿Cómo determina la cantidad a pedir de cada producto?: _____

9. Indique los costos que utiliza en la gestión (sostener) de inventarios: _____

10. ¿Hecho el pedido, en cuánto tiempo se lo entrega?: _____
11. ¿Si no hace el pedido, cuánta cantidad debe tener en inventario para cubrir la demanda que se le presenta durante el tiempo de entrega del próximo pedido?
12. ¿Si la empresa utiliza stock de seguridad cómo lo determina (cuál formula, modelo matemático o criterio utiliza)?: _____

13. Para el control de inventarios la empresa utiliza: (marque X)
 - El punto de pedido es una cantidad fija en días de venta: Si . No .
 - El punto de pedido es una cantidad fija en unidades: Si . No .
 - El punto de pedido es diferente para cada producto: Si . No .
 - El punto de pedido es diferente para cada clase de producto: Si . No .
14. De las siguientes estrategias cuáles utiliza la empresa para reducir el inventario y mejorar el servicio al cliente (marque X)

Mejora la precisión del pronóstico: Si. No.

Minimiza los costos de llevar inventarios: Si. No.

Reduce tiempo de espera en el frigorífico y/o en el cliente: Si. No.

Otro (cuál) _____
15. ¿Cuáles indicadores de gestión emplea en la gestión de inventarios?
16. ¿Cuáles aspectos logísticos considera en la gestión de inventarios?
17. ¿utiliza la optimización logística en la gestión de inventarios?
18. Escriba aquí sus recomendaciones y/u observaciones: _____

D. Gestión del aprovisionamiento

En cada respuesta procure ampliar su respuesta

1. Está escrita la política de compras: Si No ;
2. Está divulgada y es conocida por el personal: Si. No.
3. Esta política refleja la oferta total de la empresa y de Frigoríficos Ble: Si. No.
4. ¿Para qué se emplea en la carnicería (usos que se le da)?
5. ¿Cuándo se actualiza esta política?
6. ¿Están definidos y calculados los costos de aprovisionamiento, y se utilizan en el proceso de toma de decisiones en la gestión de inventarios?: Si. No.

Proceso de aprovisionamiento:

7. Describa el proceso de aprovisionamiento que tiene la empresa. Sí. No,

8. ¿Está escrito el proceso de aprovisionamiento? Si. No,
9. Está divulgado el proceso de aprovisionamiento y es conocido por las áreas de la empresa: Si. No.
10. El proceso de aprovisionamiento está acorde con el nivel de servicio de la empresa: Si. No.
11. Se evalúa con indicadores de gestión: Si. No.
12. Nuevas tecnologías que utiliza en el aprovisionamiento (internet, etc.): _____

Proveedores

13. ¿Dispone la empresa de un kardex de proveedores?
14. ¿Cuáles son los objetivos del aprovisionamiento/compras?
15. ¿Cuáles parámetros emplea para seleccionar sus proveedores?
16. ¿Evalúa a su(s) proveedor(es)? Si, No ,
17. ¿El proceso para evaluar sus proveedores está escrito y es conocido por las áreas de la empresa?
18. ¿Cuáles son las escalas de evaluación?
19. ¿Cómo determina la evaluación total del proveedor?
20. ¿Utiliza indicadores de gestión para evaluar proveedores?
21. ¿Cuáles criterios emplea para evaluar sus proveedores?
22. Describa el proceso de contratación y negociación con proveedores indicando las variables que condicionan y definen la posición negociadora de cada uno.
23. ¿Cómo son las relaciones con los proveedores; descríbalas?
24. ¿Quién y cómo decide la cantidad de reses/canales a comprar?
25. ¿Qué relaciones existe entre compras y las demás áreas?
26. Indique los sistemas de información (software) que emplea la empresa en la gestión de aprovisionamiento: _____
27. ¿Cómo tiene definido las características del pedido perfecto?
28. ¿Cuáles criterios de ética emplea en la gestión de compras?
29. En los contratos de compra que realiza proveedores de carne de bovino (Frigorífico u otro) se incluyen aspectos logísticos básicos: Si No.
30. Escriba en este espacio las recomendaciones y/o observaciones que considere convenientes: _____

E. Gestión de almacén (marque X)

I. Recepción

1. ¿Programa las recepciones de canales? Si. No.
2. ¿Para qué programa las recepciones?
3. ¿Frigoríficos Ble le comunica la entrega en el momento del despacho? Si. No.
4. ¿Qué medios utiliza para la recepción de productos?

5. ¿Por cuál vía o medio le avisa la entrega?
6. ¿En la recepción de canales cómo se aprovecha para realizar actividades adicionales?
7. ¿Ha hecho algún pacto con el proveedor de ganado o Frigoríficos Ble en la recepción de productos? Si. No. Descríbalo.
8. ¿Cuál(es) clasificación(es) de carnes utiliza para control de las carnes? Descríbalas.

II. Preparación de pedidos

9. ¿Qué hace la empresa para optimizar las piezas, postas y cortes o porciones?
10. ¿Desde cuándo empieza a preparar los pedidos que le hacen con anterioridad?
11. ¿Qué tiene establecido la empresa para gastar el menor tiempo y esfuerzo en la preparación de pedidos?

III. Almacenamiento

12. ¿Cuáles zonas de almacén tiene definidas?
13. ¿Cuáles principios tiene establecidos para el almacenamiento de carnes?
14. Enumere los productos que almacena para cada uno de los siguientes métodos de almacenamiento:
Caótico:
Dedicado:
15. Existe control efectivo para productos con necesidades especiales de atención como alto valor, vencimiento, temperatura controlada: Si. No.
16. Se realiza control efectivo de mermas: Si, No, pérdidas Si, No, productos dañados Si No.
Justifique su respuesta
17. ¿Cuáles tipos de almacenamiento emplea?
18. ¿Están identificados los estantes, zonas y productos? Justifique su respuesta
19. ¿Está definido y calculado el costo total del almacenaje para cada producto cárnico?: Sí, No. Justifique su respuesta
20. ¿Cómo tiene definido la capacidad de almacenamiento Sí. No;
21. Se puede hacer reserva de mercancía virtual cuando el inventario es para clientes específicos Sí. No.
22. Tiene definida la empresa la capacidad de almacenamiento Sí. No.
23. ¿Cuáles requisitos que cumple el almacén?
24. En cuanto a transferencia de la información hacia y entre áreas:
Se presenta: cuando llega pedido Sí. No. Cuando sale pedido Sí. No.
Se da: entre las áreas Si No Sobre agrupaciones de productos Sí. No.
El sistema es: manual Si No automático Si No Oral Si No, con papeles Si No.
Almacén informa sobre productos en deterioro y deteriorados Si No, daño y dañados Si No.

25. De las siguientes nuevas tecnologías y sistemas de información cuáles utiliza la empresa en la gestión de almacén: código de barras o radio frecuencia: Si No. ERP: Si. No. ordenadores a bordo en transporte: Si. No, otros (cuáles):

26. Escriba en este espacio las observaciones y/o recomendaciones que considere conveniente:

27. Observaciones del encuestador: _____

F. Política de surtido

Conteste todas las preguntas, independiente de si se hace o no en la empresa y si la respuesta es Si o No; si lo considera necesario agregue observaciones.

1. ¿Dispone la empresa de una política de surtido, escrita y conocida por todo el personal? Sí. No. Justifique su respuesta
2. ¿Las canales que se piden se hacen bajo algún marco o soporte que las sustente? Cuál
3. ¿La empresa tiene formalizado por escrito y comunicado a sus trabajadores los productos que comercializa? Justifique su respuesta
4. ¿Cuál es el compromiso de la empresa con respecto a las necesidades de los clientes?
5. ¿Qué hace cada área con respecto a la política de resurtido?
6. ¿En qué se caracteriza la empresa en productos y servicios?
7. Observaciones del encuestador: _____

8. Observaciones del encuestador: _____

G. Relaciones intra empresariales

1. ¿En la empresa se llevan a cabo relaciones entre las diferentes áreas sobre la gestión de inventarios en la cadena de distribución logística?: Si No En caso negativo ha terminado, pero si lo prefiere puede contestar opcionalmente el resto de preguntas y hacer su respectivo comentario.
2. ¿Están definidas y se gestionan en la empresa las relaciones entre los procesos que inciden en el resurtido, consumo del inventario y servicio al cliente?: Si No
3. ¿Se garantiza la intervención oportuna de cada área responsable de las actividades relacionadas con la gestión del inventario (ventas, finanzas, almacén,..)? Si No.

4. ¿Cada proceso cuenta los mecanismos de evaluación de la gestión de inventarios que permita sentirse responsable de problemas y desviaciones surgidos?: Si No.
5. ¿Existe en la empresa una persona o equipo y con la autoridad necesaria por las tareas relacionadas con la gestión de inventarios?: Si No.
6. ¿La información sobre gestión de inventarios es conocida por las áreas?: Si No.
7. ¿Se hacen análisis y coordinaciones de las capacidades de cada proceso de la empresa? Si No.
8. ¿Se garantiza la información y cumplimiento de las características técnicas de operación, conservación y manipulación de los productos cárnicos? Si No.
9. Escriba en este espacio las observaciones y/o recomendaciones que considere conveniente:

Observaciones del encuestador: _____

H. Gestión integrada de la cadena de suministro

1. ¿Conoce, tiene definida y lleva a cabo las actividades y acciones de la integración de la cadena de suministro? Si No en caso negativo puede pasar a la siguiente sección de la encuesta o contestar opcionalmente las preguntas y justificar las respuestas.
2. ¿Tiene definidos y conoce los eslabones de la cadena de suministro a la cual pertenece la carnicería? Si No.
3. ¿Están definidas las carnicerías de Frigoríficos Ble Ltda. en las cuales se va a tener mayor inventario y su magnitud de manera conjunta en la cadena de distribución?
Si No.
4. ¿Todos los procesos de la cadena de suministro tienen acceso a la información de inventario de carne de bovino de la carnicería? Si No.
5. ¿Considera la cantidad total del inventario en las carnicerías del Hipercentro para tomar decisiones en la cadena de suministro? Si No.
6. ¿Dio a conocer la carnicería los planes estratégicos a las demás carnicería del Hipercentro y viceversa? Si No.
7. ¿Disponen las carnicerías del Frigorífico con estrategias comunes para acelerar la rotación de inventarios y reducir los inventarios innecesarios? Si No.
8. ¿La política de aprovisionamiento es coordinada en toda la cadena de suministro de las carnicerías de Frigoríficos Ble Limitada?

9. ¿Está definido el marco donde se intercambia información sobre inventario para la cooperación entre los eslabones de la cadena de suministro? Si No.
10. ¿La carnicería tiene definidas las relaciones entre las demás carnicerías y los eslabones de la cadena de suministro? Si No;
11. ¿Se evalúan los sistemas de distribución de todas las carnicerías de Frigoríficos Ble Limitada garantizando que sean eficientes y fiables? Si No.
12. ¿Se formulan planes estratégicos y operativos para las carnicerías del Hipercentro que sean coordinados entre las entidades de la cadena de suministro? Si No.
13. ¿Todas las entidades de la cadena de suministro trabajan con el mismo pronóstico de la demanda del cliente final de la cadena? Si No.
14. ¿Se garantiza la inocuidad de la carne de bovino en toda y cada una de sus partes de la cadena de suministro? Si No.
15. ¿Se garantiza una alta integración de los sistemas de información y tecnología sobre inventario en toda la cadena de suministro? Si No.
16. ¿Se garantiza una debida manipulación de los productos cárnicos de la cadena y/o se realizan acciones para minimizar la indebida manipulación? Si No.
17. ¿Se realiza y monitorea trazabilidad a los productos cárnicos en inventario en la cadena de suministro? Si No.
18. ¿Los productos cárnicos son etiquetados correctamente a lo largo de la cadena de suministro? Si No.
19. ¿En toda la cadena de suministro se aplica el indicador **“PEDIDO PERFECTO”** y es alto? Si No.
20. ¿Cuáles nuevas tecnologías utiliza la empresa en la integración de la cadena de suministro?
21. ¿Indique los sistemas de información que emplea la empresa en la integración de la cadena de suministro?
22. Escriba en este espacio las observaciones y/o recomendaciones que considere conveniente:

Observaciones del encuestador _____

Anexo 2 Formatos observación empresas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. UTP

FACULTAD DE INGENIERÍAS. MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y
ESTADÍSTICA

FORMATO DE OBSERVACIÓN SOBRE ASPECTOS ORGANIZACIONALES SOBRE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

Objetivo: Observar elementos de la Gestión de Inventarios que utiliza la empresa para abastecer la cadena de distribución incluyendo los aspectos organizacionales relacionados con dicha gestión.

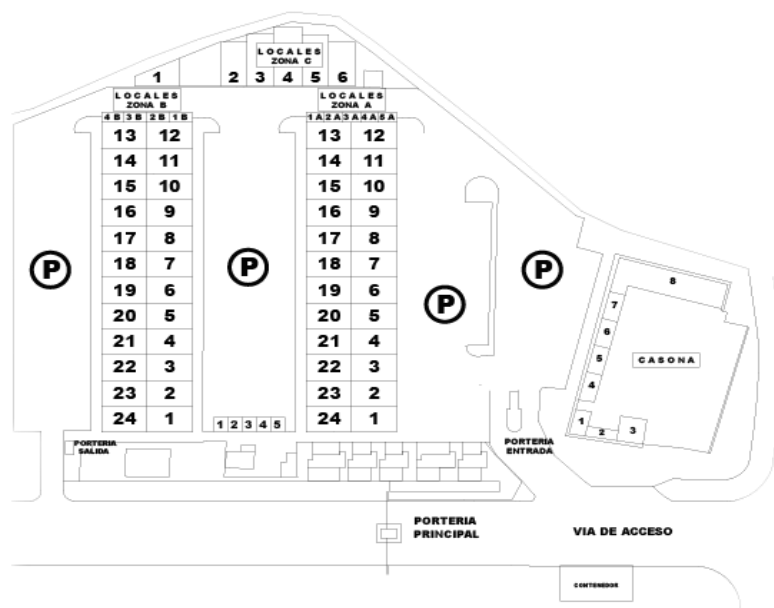
Identificación de la empresa

Nombre de la empresa: Carnes Finas Versalles Observador: Guillermo Montes

Fecha observación: 16-12-2017 Observación: 4:30 – 6:30

Ubicación: Zona B locales 07 y 08, ver Ilustración 1.

Ilustración 1 Mapa de las ubicaciones de las empresas de Frigoríficos Ble Limitada



Fuente: Red la carne

1. Productos que fabrica y/o distribuye:

A. Gestión de almacén

1. Control efectivo para productos con necesidades especiales de atención (alto valor, vencimiento, temperatura controlada).
2. Métodos de almacenamiento que emplea para sus productos:
Caótico:
Dedicado
3. Zonas del almacén observadas:
4. La identificación de los productos:
5. Las unidades de almacenaje son:
6. Ubicación y localización de productos cárnicos:
7. Condiciones del almacén:

B. Servicio al cliente

Fecha: 17 -12-2017 Hora de inicio: 7:00 a.m.

Hora de terminación: 9:30 a.m. Clientes observados: 16

Observador: Guillermo Montes Empresa: Carnes Finas Versalles

1. Política de servicio al cliente escrita, divulgada y conocida totalmente por el cliente:
2. Política de servicio al cliente conocida por el cliente.
3. Proceso de producción escrito, promulgado y conocido por el cliente
4. Aspectos de la política de servicio al cliente conocidos por el servidor.
5. Higiene y Seguridad industrial
6. Sistema de incidencias escrito, divulgado y conocido por trabajadores, proveedores y clientes.

C. Gestión de almacén

Nombre de la empresa: Carnes Finas Versalles

Nombre del observador: Guillermo Montes Fecha observación: 16-12-2017

Hora inicio de la observación: 5:30 Hora terminación observación: 7:30

1. **Clasificación de productos en almacén.**

Objetivo: observar las clasificaciones empleadas en el almacenamiento de carnes.

Según el tamaño:

Según la rotación:

Según categoría:

Según tipo de carne:

Según Promoción:

Según la seguridad:

Según costo/precio:

Otra clasificación:

2. Preparación de pedidos

Objetivo: observar las diferentes acciones que lleva a cabo en la preparación de pedidos

Optimización de la carne:

Menor esfuerzo y tiempo:

3. Almacenamiento

Principios de almacenamiento:

FORMATO DE OBSERVACIÓN

C. GESTION DE ALMACENES

1. Identificación de la empresa

Nombre: Dirección:

Ubicación:

Teléfono fijo:

Productos que fabrica:

2. Datos de la observación

- Cliente observador
- Fecha observación:
- Hora inicio de la observación:
- Hora terminación de la observación:

3. Procesos observados

- **Preparación de pedidos**
 - Movimiento de la carne:
 - La unidad más grande:

- Consolidación de pedidos:
- Secuenciación de la preparación:
- Actividades que no agregan valor:
- **Proceso de almacenamiento**
 - Almacenaje:
 - Zonas:
 - Clasificación de los productos:
 - Tipo(s) de almacenamiento:
- **Identificaciones**
 - Zonas de ubicación y localización:
 - Identificación de ubicaciones:
- **Sistemas de protección:**
 - Protección contra incendio:
 - Señalización de incendio:
 - Protección:

.Sistemas de ventilación:

Zonas:

Condiciones del almacén:

- Aseo: se nota suficiente:
- Desinfección:
- Sistema para desechos:

Anexo 3 Encuesta a restaurante

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. UTP
FACULTAD DE INGENIERÍAS. MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN DE
OPERACIONES Y ESTADÍSTICA

ENCUESTA AL CLIENTE RESTAURANTE

Objetivo: determinar elementos de la Gestión de Inventarios existentes en las carnicerías del Hipercentro de Carnes de Frigoríficos Ble que utilizan en la cadena de distribución logística, incluyendo los aspectos organizacionales relacionados con dicha gestión.

A. Datos de la encuesta

1. Nombre de la empresa
2. Nombre encuestado
3. Nombre encuestador
4. Fecha encuesta
5. Duración encuesta
6. Lugar encuesta

B. Información de compra

7. Productos que compra en las carnicerías (ver figura última página)
8. Empresas donde compra
9. Frecuencia de compra
10. Tiempo durante el cual ha venido comprando

C. Servicio al cliente

11. ¿Le suministraron, por solicitud suya o iniciativa de ellas, la política de servicio al cliente de las carnicerías?
12. Describa la política de servicio al cliente que le aplican las carnicerías al realizar compras en ellas?
13. ¿Cuál política de atención al cliente le han aplicado las carnicerías?

14. ¿Cuáles nuevas tecnologías y sistemas de información han utilizado las carnicerías en el tiempo que lleva comprándoles?
15. ¿Las carnicerías le dieron a conocer el nivel de inventario y el nivel de servicio de cada producto cárnico de su incumbencia?
16. ¿En alguna ocasión la empresa le ha solicitado información para evaluación del servicio prestado (encuestas, indicadores de gestión, etc.)? Cuál(es)
17. ¿Le han comunicado, ha sentido o visto alguna(s) estrategia(s) para mejoramiento del servicio al cliente?
18. ¿Cuál(es) asesoría(s) ha solicitado y/o le han ofrecido?
19. ¿Le han comunicado con anterioridad sobre las promociones que va(n) a realizar la(s) carnicería(s) en próximos períodos?
20. ¿De las siguientes incidencias cuál(es) procesos de solución conoce y por qué? (marque x). Devoluciones ___ Envíos ___ Cambio de productos ___ Garantías ___ Faltantes ___ Entregas parciales ___ Adelantos/retrasos ___ Quejas ___ Devolución de dinero ___
21. ¿Cuál política de procesamiento de pedidos le han aplicado a sus pedidos?
22. ¿Cuál proceso de producción del pedido ha visto emplean las carnicerías?
23. Describa la percepción que tiene de las características de calidad de la carne de las carnicerías.
24. Describa la percepción que tiene de la higiene y seguridad industrial de las carnicerías.

D. Administración de inventarios

25. Describa la(s) clasificación(es) considera usted emplean las carnicerías para los inventarios de productos.

E. Política de aprovisionamiento/compra

26. ¿Qué percepción tiene de la política de aprovisionamiento (que le hayan suministrado o no) de las carnicerías?

F. Política de surtido

27. ¿Qué percepción tiene de la política de surtido (que le hayan o no suministrado) de las carnicerías?

G. Gestión de almacén

28. Clasificación de carnes por el almacén

Describa la(s) clasificación(es) de productos y su uso que usted ha detectado emplean en el almacén de las carnicerías.

29. Preparación de pedidos

Anexo 4 Encuesta a cliente

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. UTP
FACULTAD DE INGENIERÍAS. MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN DE
OPERACIONES Y ESTADÍSTICA

ENCUESTA A CLIENTE PERSONAL

Objetivo: determinar elementos de la Gestión de Inventarios existentes en las carnicerías del Hipercentro de Carnes de Frigoríficos Ble que utilizan en la cadena de distribución logística, incluyendo los aspectos organizacionales relacionados con dicha gestión.

H. Datos de la encuesta

- 31. Nombre encuestado
- 32. Nombre encuestador
- 1. Fecha encuesta
- 2. Duración encuesta
- 3. Lugar encuesta

I. Información de compra

- 33. Productos que compra en las carnicerías
- 34. Empresas donde compra
- 35. Regularidad de la compra
- 36. Tiempo durante el cual ha venido comprando

J. Servicio al cliente

- 37. ¿Le suministraron por solicitud suya o de ellas, la política de servicio al cliente de las carnicerías?
- 38. ¿Cuál política de atención al cliente tienen las carnicerías?
- 39. ¿Cuáles nuevas tecnologías y sistemas de información utilizan las carnicerías?
- 40. ¿Las carnicerías le dieron a conocer el nivel de inventario y el nivel de servicio de cada producto cárnico de su incumbencia?

41. ¿En alguna ocasión la empresa le ha solicitado información para evaluación del servicio prestado (encuestas, indicadores de gestión, etc.)?
42. ¿Le han comunicado, ha sentido o visto alguna(s) estrategia(s) para mejoramiento del servicio al cliente?
43. Describa la asesoría solicitada/ofrecida
44. ¿Le han comunicado con anterioridad sobre las promociones que va(n) a realizar la(s) carnicería(s) en próximos períodos?
45. ¿De las siguientes incidencias cuál(es) procesos de solución le han suministrado? (marque x). Devoluciones ___ Envíos ___ Cambio de productos ___ Garantías ___ Faltantes ___ Entregas parciales ___ Adelantos/retrasos ___ Quejas ___ Devolución de dinero ___
46. ¿Cuál política de procesamiento de pedidos conoce?
47. ¿Cuál proceso de producción del pedido ha visto emplean las carnicerías?
48. Describa la percepción que tiene de la calidad de las características de calidad la carne de las carnicerías.
49. Describa la percepción que tiene de la higiene y seguridad industrial de las carnicerías.

K. Administración de inventarios

50. Describa la(s) clasificación(es) considera usted emplean las carnicerías para los inventarios de productos

L. Política de aprovisionamiento/compra

51. Describa la política de aprovisionamiento que le suministraron sea por petición suya o iniciativa de ellas.

M. Política de surtido

52. Describa la política de surtido de la(s) carnicería(s) que le suministraron ellas o por petición suya.

N. Gestión de almacén

53. Clasificación de carnes por el almacén
 Describa la(s) clasificación(es) de productos y su uso que usted ha detectado en el almacén de las carnicerías.
54. Preparación de pedidos
 ¿Cuál unidad de peso utilizan las carnicerías para maximización de canales y cómo la considera?
 ¿Cómo considera el movimiento de la carne que hacen los servidores en la preparación de pedidos?

¿Cuáles principios recomienda a las carnicerías para la optimización de la preparación de pedidos?

55. Almacenamiento

¿Cuáles unidades de almacenamiento ha detectado usted que emplean las carnicerías?

¿Cuáles zonas del almacén considera usted emplean las carnicerías?

¿Cómo considera las identificaciones de las zonas?

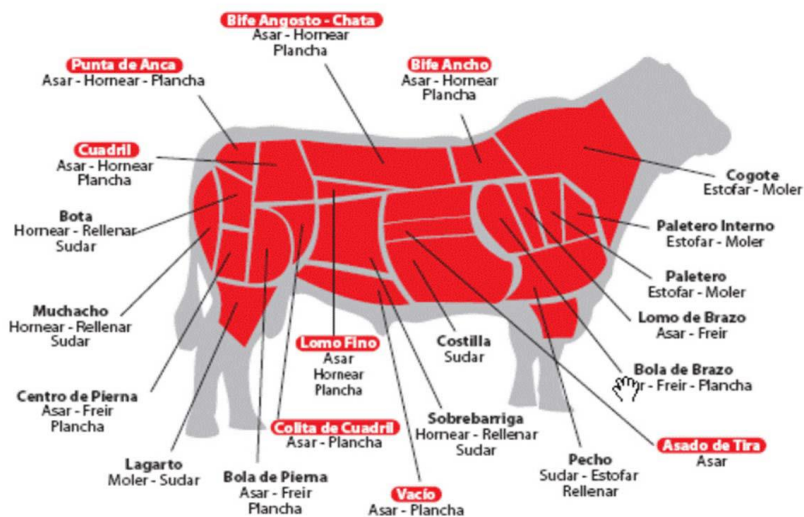
¿Cuáles principios de almacenamiento emplean las carnicerías?

¿Cuáles tipos y métodos de almacenamiento emplean las carnicerías?

¿Qué consideración tiene acerca de la identificación en el almacén de las carnicerías?

¿Qué consideración tiene acerca del control sobre los productos?

Ilustración 3 Cortes estándar en Colombia




Fuente: Asobrangus Comercial S.A (2010)

Anexo 5 Como calcular la media constante

Se tienen las siguientes dos alternativas:

1. Manualmente: en una calculadora, celular o computador, sumar las ventas de canales de las semanas en estudio, por ejemplo 14, y dividir por dicho número de semanas (14).
2. Uso de Excel: teniendo los datos guardados en Excel, es decir, cada semana (SEM) con su correspondiente venta de canales (VEN) se abren, y se aplican las siguientes instrucciones

Dar click debajo de la última celda de la columna VEN.

En la barra de herramientas ir al conjunto  la flecha y sale la expresión Promedio,

Dar click en la expresión Promedio

Dar enter, y sale el promedio constante

Anexo 6 Recursos de la carnicería

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA – UTP
FACULTAD DE INGENIERÍAS. MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y ESTADÍSTICA

Maquinaria y equipo de la carnicería

Indique para cada bien datos técnicos (nombre, descripción, ancho, largo, alto, potencia, o consumo de energía, uso, marca, serie, modelo, capacidad, mantenimiento), costo de compra, costo de mantenimiento, horas que trabaja, dedicación a carne de bovino, vida útil, depreciación con valor de salvamento.

Bien	Ctdad.	Descripción del bien	Costos (uso, energía, etc.), depreciación, valor salvamento	Proporción del Uso en las áreas de la carnicería
Cuarto frío	1	Un cuarto frío con 2 estantes y 12 ganchos de acero, inoxidable UNI-NOX enteros para evitar condensación, humedad, refuerzos móviles, rígida unión de los elementos, de fácil montaje. Capacidad 10 canales de bovino	\$50.000.000 que se deprecian a 20 años. Costo mtto. Y energía. \$2.539.800/año	Refrigeración canales de res (70 %) y otros (30 %). Prendido 24 horas.
Refrigerador	3	Horizontal panorámico con unidad incorporada; acero inoxidable, lámina galvanizada y pintura electroestática. Medidas de 2200 mm de frente, 800 mm de fondo y 1500 mm de alto (capacidad de 2,64 m ³). 6kw/h	\$4.0000.000. Depreciables a 10 años. Costo mtto. y energía \$2.521.600/año	
Camión	1	Dimensiones = 4750x1695x2180 Marca Foton. Motor diésel, 4 cilindros en línea. Motor 4J28TC. Cilindraje: 2.771 CC. Potencia (HP/rpm): 109/3200. Dimensión llantas: 205/75/R17, 5. Relación 1 ^a :4.717 Peso = 1750 kg. Capacidad carga máxima 2850 kg Dirección hidráulica. Velocidad máxima 99,18 km/h. Transmisión 4x2. Frenos hidráulicos.	\$105.000.000. Depreciable 20 años, valor salvamento de 15 millones. Costo mtto.= \$2.400.000 Consumo de combustible: \$5.760.000/año	Llevar pedidos canales de res (60 %)
Plataforma	1	Plataforma rodante plegable reforzada, con 2 laterales de 500 mm de altura, malla metálica, base de acero inoxidable con capacidad de 250 kg, usada para meter y sacar piezas del cuarto frío.	\$200.000. Depreciable 10 años	Meter y sacar carne res cuarto frío (60 %)
Carrito	1	Carrito metálico acero inoxidable de 46 x 60 cm.	\$160.000 a 10 años.	Transporte carne para procesar.

Fuente: Datos suministrador por La Fortaleza

Maquinaria y equipo

Bien	Ctdad.	Descripción del bien	Costos (uso, energía, etc.), depreciación, valor salvamento	Proporción del Uso en las áreas de la carnicería
Computador	1	Computador Notebook HP ENVY dv4-5266la. Microprocesador: Intel Core i7 3630QM de tercera generación a 2,24 GHz, hasta 3,40 GHz con tecnología Turbo Boost. Memoria: SDRAM DDR3 de 6GB (2 DIMM). Pantalla de 14 pulgadas en diagonal. Disco duro: unidad de 750 GB (5400 RPM). Unidad multimedia: Grabadora de DVD SuperMulti. Tarjeta de red: LAN Gigabit Ethernet 10/100/1000. Conectividad inalámbrica; LAN802.11b/g/n; Bluetooth con Widi. Dispositivo señalador: TouchPad SOFTWARE. Sistema operativo: Windows 8. Microsoft: Microsoft Office 2010; Windows Essentials 2012, Paquete SIIGO.	\$1.800.000. Depreciable 3 años sin valor de salvamento. SIIGO = \$6.000.000. depreciable 5 años	Inventarios, compras, contabilidad, atención clientes (3 días).
Celular	1	Teléfono celular iPhone6 32GB 4G. Pantalla: 4,7'; cámara trasera: 8MP 1.5 μ; cámara frontal: 1.2 MP; sistema operativo: IOS; memoria interna: 32 GB; batería: ION Litio; procesado: A8. Llamadas = \$71.250.	\$1.500.000. Depreciable en 3 años.	Hacer y recibir llamadas y mensajes de clientes y proveedores. 50 % en servicio al cliente. 50 % suministros.
Caja	1	Caja registradora Sam4s ER-180T, electrónica, cajón con compartimientos para guardar dinero, imprime recibo/factura cliente, según disposiciones de la DIAN. Abre luego de una venta y con llave especial; pantalla de operador de 9 dígitos, reportes financieros X y Z, teclado personalizado.	\$300.000. Depreciable a 5 años.	Calcular y registrar las transacciones comerciales.

Fuente: Datos suministrados por La Fortaleza

Maquinaria y equipo

Bien	Ctdad.	Descripción del bien	Costos (uso, energía, etc.), depreciación, valor salvamento.	Proporción del Uso en las áreas de la carnicería.
Datafono	1	Datafono pasa tarjetas, conectado a una línea telefónica que permite pagar o abonar a una compra mediante una tarjeta bancaria débito/crédito. Tiene teclado, una pequeña impresora, lector de la banda magnética de las tarjetas, chip y un software para realizar la operación de venta así como el protocolo de comunicaciones.	Se pagan \$5.000/semana.	Recibir pagos de clientes 60 % carne de res.
Cabina	1	Cabina de aglomerado 1.50 de alto x 80 de ancho x 80 de largo; con cuatro paneles de vidrio blanco donde se ubica la caja registradora.	\$150.000. Depreciable en 3 años \$1.042/semana =\$149/día.	Contiene caja registradora y datafono.
Balanza	2	Balanza industrial de precisión. Modelo: D-33CBKE. Referencia: 200-20362. Capacidad: 3.0000 grs. Precisión (d):0.1 gr. Plato inoxidable: 450x350 Calibración: interna.	\$2.000.000. Depreciable a 5 años. Sin salvamento.	Pesar carne de res (60 %).
Sierra	1	Sierra eléctrica con bandeja móvil, acero inoxidable, referencia 304. Material: acero inoxidable protegida con pintura electrostática. Medidas: largo de cuchilla 78 pulgadas, diámetro del volante 25cm, altura de corte 26cm, ancho de corte 23cm.	\$6.0000.000. Depreciable a 5 años. Sin salvamento.	Cortar y moler carne de res (60 %).
Cuchillos	12	Cuchillos para desprender de 8 pulgadas con mango Poly, para cortar cuartos grandes en trozos pequeños. Cuatro cuchillos Boning para deshuesar. Cuatro cuchillos cimitarra para cortar carne.	\$840.000. Duración dos años.	Corte carne de res (60 %).

Fuente: Datos suministrados por La Fortaleza

Maquinaria y equipo

Bien	Ctdad.	Descripción del bien	Costos (uso, energía, etc.), depreciación, valor salvamento.	Proporción del Uso en las áreas de la carnicería.
Cajas	8	Cajas plásticas 53 cm de largo x 35 cm de ancho x 30 cm de alto, capacidad de 20 kg.	\$50.000. Recuperación en un año.	Depositar pedidos de carne de res para pedido, traer piezas del cuarto frío (60 %).
Mesas	2	Mesas metálicas	\$2.000.000. Depreciables a 10 años. Sin salvamento.	Transformar canales y piezas de res (60 %).

Fuente: Datos suministrados por La Fortaleza

Recursos de espacio

Describa el espacio que utiliza la carnicería para llevar a cabo las actividades, relacionadas con gestión de inventarios indicando volumen, porcentaje de uso para cada clase (almacenamiento, servicio al cliente, etc.), y canon de arrendamiento.

Espacio	Proporción uso	Costo
Local con las siguientes medidas: 5 m (frente) x 8 m (fondo) x 2 m (alto),	1/5 se emplea para atención de clientes, 1/5 para almacenamiento/exposición de productos y caja, 1/5 procesamiento de pedidos, 1/5 para cuarto frío y 1/5 para oficina	\$3.000.000/mes por canon de arrendamiento \$1.200.000 por seguro, 60 %, corresponde a carne de bovino lo que equivale a \$15.000/semana

Fuente: Datos suministrados por La Fortaleza

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA – UTP
FACULTAD DE INGENIERÍAS. MAESTRIA EN INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y ESTADÍSTICA

Recursos de personal empleado por la empresa

Escriba la información solicitada del personal que emplea la empresa para la realización de sus actividades de gestión de inventarios.

Personal	Ctdad.	Área donde labora	Labores que realiza	Utilización	Salario
Conductor	1	Ventas	Llevar y entregar pedidos, recoger devoluciones; llevar correspondencia.	100 %	\$1.200.000
Carniceros	9	Servicio al cliente (Ventas y producción)	Atender clientes; generar cortes (sacar piezas de cuarto frío, deshuesar y cortar carne); revisar inventario en cuarto frío/refrigeradores. Y comunicar su estado; preparar pedidos; almacenar carne en refrigeradores.	60 % atención a clientes y procesamiento de carne de res y 5 % almacenamiento en refrigeradores; 35 % otros productos y labores.	Salario mínimo.
Asistente de gerencia	1	Gerencia	Llevar contabilidad; atender proveedores y clientes; realizar labores de inventario y de suministros; facturación de pedidos y programar entregas al conductor; elaborar y responder correspondencia; recibir canales; labores de tesorería; realizar pagos a proveedores.	7 horas a inventario cuarto frío. Un día a inventario de sala de ventas. Un día a suministros.	\$1.200.000
Gerente administrador	1	Todas las áreas	Atiende caja; supervisa trabajadores y productos; ordena pedidos/pagos a proveedores, gastos y entrega de pedidos; atiende clientes, contrata y despide trabajadores, etc.	No se puede medir.	Es dueño de la empresa y no tiene sueldo.

Fuente: Datos suministrados por La Fortaleza

Describe el costo de producción

Está conformado por el costo de compra del ganado más el costo de sacrificio. Una res tiene un peso promedio de 333,33 kilos y el precio del ganado en pie es de \$4.000/ kilo, para un total de \$1.333.320. Para la obtención de una canal acude a Frigoríficos Ble quien tiene una tarifa de 142.000, para un total de \$1.475.320 por canal.

Anexo 7 Cálculo de costos

I. Costo de equipamiento

1. Cuarto frío con estantes y ganchos metálicos

Costo de compra = \$50.000.000

Depreciación: 20 años, sin valor de salvamento

Costo anual compra = $\$50.000.000/20 = \$2.500.000/\text{año}$

Uso: 70 % en carne de res

Costo semanal compra = $[(\$2.500.000) / (48 \text{ semanas})] = \$52.083/\text{semana}$

Costo unitario por compra = $(\$52.083) (0.7) = \$36.459/\text{semana}$

Capacidad = 10 canales

Costo canal = $\$36.458/10 = \$3.646 \text{ canal/semana}$

El costo de mantenimiento con consumo de energía eléctrica es de $\$2.539.800/\text{año} =$

$\$52.913/\text{semana}$; de los cuales asigna el 64 % a mantenimiento por carne de bovino,

entonces = $(\$52.913 \times 0.64) = \$33.864 \text{ canales/semana} = (\$33.864)/10 \text{ canales} = \3.386

$\text{canal/semana} = \$484 \text{ canal/día}$, para un total por concepto de cuarto frío de $\$7.032$

$\text{canal/semana} = \$1.005 \text{ canal/día}$.

2. Refrigeradores

Costo unitario de compra = \$4.000.000

Cantidad = 3 unidades

Depreciación: a 10 años Costo anual = $\$4.000.000/10 = \400.000

Costo semanal por compra = $[(\$400.000) / (48 \text{ semanas})] = \$8.3333/\text{semana}$

Uso: 60 % en carne de res

Costo unitario por compra refrigerador = $(\$8.333) (0.6) = \$5.000/\text{semana}$

Energía eléctrica: $(6\text{kW/día}) \times (\$250/\text{kW}) \times (7 \text{ días}) (48 \text{ semanas}) = \$504.000/\text{año}$

Uso: 60 % piezas de res

$$\text{Costo} = (\$504.000) \times (0.6) = \$302.400/\text{año} = \$6.300/\text{semana}$$

Mantenimiento: costo anual = \$2.017.600

$$\text{Costo semanal} = (\$2.017.600) / (48 \text{ semana}) = \$42.033/\text{semana}$$

Asignación: 60 % piezas de res

$$\text{Costo: } (\$42.300) \times (0.6) = \$25.220/\text{semana}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo total por concepto de refrigeración} &= (\$5.000 + \$6.300 + \$25.220) = \\ & \$36.380/\text{semana} \end{aligned}$$

$$\text{Costo total de refrigeradores} = (\$ 36.520) \times (3) = \$109.560/\text{semana}$$

$$\text{Volumen de una canal} = 0.9 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen refrigerador} = [(2200 \text{ mm}) \times (800 \text{ mm}) \times (1500 \text{ mm})] / (1000) = 2,64 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total refrigeradores} = 2,64 \times 3 = 7,92$$

$$\text{Capacidad refrigeradores} = (7,92 \text{ m}^3) / 0.9 \text{ m}^3 = 8,8 \text{ canales}$$

$$\text{Costo canal} = \$109.560/8,8 = \$12.450 \text{ canal/semana.}$$

3. Camión

Precio de compra: \$105.000.000

Valor de salvamento: \$15.000.000

Depreciación: 20 años

$$\text{Costo anual} = [(\$105.000.000 - \$15.000.000) / (20 \text{ años})] = \$4.500.000$$

$$\text{Costo semanal} = \$93.750/\text{semana}$$

Combustible: Costo diésel = \$2.400.000/año = \$50.000/semana

Mantenimiento: Costo = \$5.760.000/año = \$120.007/semana

$$\text{Costo total por camión} = \$93.750 + \$50.000 + 120.000 = \$263.750$$

Uso: 60 % para llevar pedidos carne de res

Costo camión por carne de res = $(\$263.750) \times (0.6) = \158250 .

4. Plataforma rodante

Precio de compra: \$200.000

Depreciación: 10 años

Costo: $[(\$200.000) / (10 \text{ años})] = \$20.000/\text{año} = \$417/\text{semanas}$.

5. Carrito metálico

Precio de compra: \$160.000

Depreciación: 10 años

Costo: $[(\$160.000) / (10 \text{ años})] = \$16.000/\text{año} = \$333/\text{semanas}$.

6. Computador

Precio compra \$1.800.000

Depreciación: 3 años

Costo: $[(\$1.800.000/3) / (48 \text{ semanas})] = \$12.500/\text{semana} = \$1.786/\text{día}$.

7. Paquete SIIGO

Precio compra \$6.000.000

Duración: 5 años

Costo: $[(\$6.000.000/5) / (48 \text{ semanas})] = \$25.000/\text{semana} = \$3.571/\text{día}$.

8. Teléfono celular

Precio compra \$1.500.000

Depreciación: 3 años

Costo: $[(\$1.500.000/3) / (48 \text{ semanas})] = \$10.417/\text{semana} = \$1.488/\text{día}$.

9. Datafono

Se pagan \$5.000/semana

10. Modulo caja

Precio compra \$150.000

Depreciación: 3 años

Costo: $(\$150.000/3) = (\$50.000/\text{año}) = \$1.042/\text{semana} = \$149/\text{día}$.

11. Mesas metálicas

Precio compra: \$1.000.000

Cantidad: 2

Depreciación: 10 años

Costo: $[(\$2.000.000) / (10)] = (\$200.000/48) = \$4.1677/\text{semana}$

Uso: 60 % carne de bovino

Costo por carne de bovino = $(\$4.167) \times (0.6) = (\$2.500/\text{semana})$

Costo total por mesas = $2 \times (\$2.500) = \$5.000/\text{semana}$.

12. Balanzas de precisión

Precio compra = \$2.000.000

Depreciación: 5 años

Costo = $(\$2.000.000/5) = \$400.000/\text{año} = \$8.333/\text{año}$

Uso= 60 % carne de res

Costo = $(\$8.333) \times (0,6) = \$5.000/\text{semana}$

Costo total por balanzas = $[(\$5.000/\text{semana}) \times (2)] = \$10.000/\text{semana}$.

13. Sierra

Precio compra = \$6.000.000

Depreciación: 5 años

Costo = $(\$6.000.000/5) = \$1.200.000/\text{año} = \$25.000/\text{año}$

Uso= 60 % carne de res

Costo = $(\$25.000) \times (0,6) = \$15.000/\text{semana}$.

14. Cuchillos

Precio compra = \$840.000

Recuperación: 2 años

Costo = $(\$840.000/2) = \$420.000/\text{año} = \$8.750/\text{semana}$

Uso= 60 % carne de res

Costo = $(\$8.750) \times (0,6) = \$600/\text{semana}$.

15. Cajas plásticas

Precio de compra: 50.000

Depreciables: 1 año

Costo: $\$50.000/\text{año} = \$1.042/\text{semana}$

Uso: 60 % carne de res

Costo por carne de res = $(\$1.042/\text{semana}) \times (0.6) = \$625/\text{semana}$

Costo total por carne de res = $(\$625/\text{semana}) \times (8) = \$5.000/\text{semana}$.

II. Costo de Personal

De los 12 trabajadores que tiene la empresa 10 están dedicados a prestar servicio, de los cuales uno es el conductor y los otros 9 atienden clientes.

El costo por ingresos de un trabajador es:

Por salario mínimo = $(12 \times \$737.717) = \$8.852.604$. Auxilio de transporte = $(11.5 \times \$83.140) = \956.110 . Vacaciones = $\$410.428,50$. Prima de servicios = $\$820.857$.

Cesantías = $\$820.857$. Intereses cesantías: $(\$820.857 \times 12\%) = \$98.502,84 = \$11.959.360/\text{año}$.

El costo por seguridad social (EPS, pensión, caja de compensación, ARL, Sena, ICBF = 30.22%) $\$230.000/\text{mes} = 12 \times \$230.000 = \$2.760.000/\text{año}$.

El costo por seguridad industrial: uniforme $(4 \times 60.000) +$ guante metálico $(240.000) +$ calzado $(4 \times 30.000) +$ tapa boca $(\$72.000) = \$672.000/\text{año}$.

El costo por trabajador es de $\$15.391.360/\text{año} = \$1.282.614/\text{mes} = \$320.654/\text{semana}$.

Como son 9 trabajadores el costo es de $= \$320.654 \times 9 = \$2.885.886/\text{semana} = \$412.270/\text{día}$.

Como los trabajadores dedican el 50% de su tiempo a carne de bovino, el costo total de Servicio al Cliente por los trabajadores es de $\$1.442.943/\text{semana}$.

El costo del conductor es de: salario $(\$1.200.000 \times 12) +$ auxilio de transporte $(\$83.140 \times 11.5) +$ vacaciones $(\$641.570,50) +$ prima de servicio $(\$1.283.140) +$ cesantías $(\$1.283.140) +$ intereses cesantías $(\$153.976,80)$.

El costo por seguridad social (EPS, pensión, caja de compensación, ARL, Sena, ICBF = 30.22%) $= \$362.640 \times 12 = \$4.351.680/\text{año}$.

El costo total del conductor es de $\$22.114.047/\text{año} = \$1.842.837,20 = \$460.709,30/\text{semana} = \$65.815,62/\text{día}$.

El costo de la asistente de gerencia, aprendiz del SENA, con remuneración de \$1.200.000, “incluyendo todo” = \$300.000/semana = \$42.857/día = \$ 5.357/hora.

El costo total por concepto de personal de servicio al cliente es de \$3.367.617/semana = \$423.946/día.

Costo por seguro: se paga al año \$2.400.000 por aseguramiento del local y los productos que guarnece. Para ello, los productos se valoran a precios de mercado, por lo que un kilogramo se valora en \$14.000. De estos \$1.200.0000 el 70 % corresponde a carne de bovino, para un monto de \$17.500/semana; como la capacidad del local es de 8,8 canales de bovino el costo unitario es de \$1.989 canal/semana.

III. Costo por espacio

Como corresponde el 60 % a carne de bovino, equivale a [$\$3.000.000/\text{mes}$]/[4 semanas/mes] = \$750.000, como comparten 5 áreas, entonces $\$750.000/5 = \$150.000/\text{semana}$.